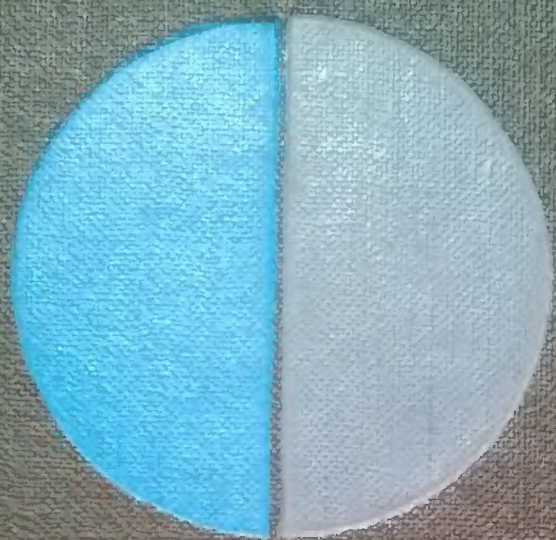


VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM



Л.А. ПЕТРУШЕНКО

САМОДВИЖЕНИЕ
МАТЕРИИ
В СВЕТЕ
КИБЕРНЕТИКИ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

НАУЧНЫЙ СОВЕТ
ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПРОБЛЕМЕ
«КИБЕРНЕТИКА»

СЕКЦИЯ
«ФИЛОСОФСКИЕ ВОПРОСЫ КИБЕРНЕТИКИ»



Л. А. Петрушенко

САМОДВИЖЕНИЕ МАТЕРИИ В СВЕТЕ КИБЕРНЕТИКИ

ФИЛОСОФСКИЙ ОЧЕРК
ВЗАИМОСВЯЗИ ОРГАНИЗАЦИИ
И ДЕЗОРГАНИЗАЦИИ В ПРИРОДЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1971

Современное производство, наука и другие области человеческой деятельности имеют дело с бурно растущими и усложняющимися системами и организациями. В данной книге рассматриваются такие интересные проблемы, как общие черты всех систем и организаций, связь систем с информацией и управлением, причины их изменчивости и др.

Используя большой фактический материал из техники, физиологии и биологии, автор анализирует связь самодвижения систем — их «путь вверх» (самоорганизация) и «путь вниз» (дезорганизация) — с законом возрастания энтропии и саморегуляцией.

Ответственные редакторы:

Л. Б. БАЖЕНОВ и М. Г. ГААЗЕ-РАПОПОРТ

В связи с громадными успехами современного естествознания может показаться странным утверждение, что до сих пор на карте науки продолжают оставаться неисследованными не только «островки», но и целые «континенты» явлений. Парадокс заключается в том, что, будучи хорошо изученными той или иной наукой, они по-прежнему остаются белым пятном, ибо исследователи не подумали об осмыслении их в целом. Примером исправления такой ошибки служит кибернетика, показавшая, что область управления, казалось бы известная до мельчайших подробностей, с более общей точки зрения представляет собой совершенно новую, не изученную область.

Подобно этому, с незапамятных времен существует множество давно известных явлений, которые имеются буквально везде и с которыми мы повседневно сталкиваемся, но их наиболее общие законы лишь сравнительно недавно стали привлекать к себе внимание. Это — явления *организации и дезорганизации*, понимаемые в самом широком смысле. Любой процесс в природе, технике, обществе или мышлении, любая деятельность человека, коллектива или общества, любое действие каждой системы или ее элементов могут рассматриваться с точки зрения организации или дезорганизации. Процессы организации и дезорганизации наблюдаются во всей Вселенной и в каждом из ее объектов, сколь бы мал или велик он ни был. Более того, с этой точки зрения, по-видимому, можно рассматривать и «мир в целом», всю природу, всю материю¹. *Системность и организованность являются фундаментальными свойствами материи.*

Между тем до сих пор нет науки, которая изучала бы *всеобщие* законы организации и дезорганизации систем, независимо от их природы и специфики. Приходится лишь удивляться

¹ Здесь и в дальнейшем мы употребляем понятие материи как синоним понятий: «мир в целом», «весь мир», «вся природа», не подчеркивая существенного различия, которое имеется между указанными понятиями и материей как философской категорией.

гому, насколько хорошо знакомы людям частные, конкретные процессы организации и дезорганизации и насколько неясны и туманны наиболее общие законы этих процессов. Если бы их удалось раскрыть, то это могло бы способствовать установлению власти человека над совершенно конкретными проявлениями организации и дезорганизации, где бы они ни происходили: в нем самом, на предприятии, где он работает, в окружающем его социальном мире или мире природы. Разумеется, человеческая мысль уже давно стремится постичь эти законы, и каждая отрасль знания как-то объясняет причины и условия организации и дезорганизации тех конкретных объектов, которые она изучает. Более того, известны попытки многих ученых и философов обобщить представления об организации (И. Кант², Ф. В. И. Шеллинг³, Г. Р. Тревиранус⁴, Г. Бонне⁵, значительно позднее — Н. А. Белсв⁶, Л. Гендерсен⁷, А. А. Богданов⁸, М. Петрович⁹, Е. Слуцкий¹⁰ и др.), но их идеи не опирались на реальную возможность изучения организации и были лишь догадками о сущности ее законов. Чрезмерная абсолютизация идеи организации была обычным спутником этих первоначальных представлений, свидетельствуя скорее об энтузиазме исследователей, чем об ошибочности взятого ими направления.

² См. И. Кант. Сочинения, т. V, М., 1966, стр. 439, где говорится о природе в целом как о системе, и стр. 445, где мир рассматривается как природа в целом.

³ См. Ф. В. И. Шеллинг. Система трансцендентального идеализма. Л., 1936, стр. 196, 209—216, 226 и др.; он же. Философия искусства. М., 1966, стр. 437.

⁴ G. R. Treviranus. Biologie oder Philosophie der leben den Natur. Gettingen, 1802—1822.

⁵ См. Г. Боннет. Созерцание природы. Кн. первая. Смоленск, 1804, стр. 41.

⁶ См. Н. А. Белов. Учение о внутренней секреции органов и тканей и его значение для современной биологии.— «Новое в медицине», 1911, № 22; он же. Возрастная изменчивость как следствие закона взаимодействия частей организма.— «Вопросы изучения и воспитания личности», 1921, вып. 4.

⁷ По мнению Л. Гендерсена, организация имеет всеобщий характер, но он ошибочно считал, что она абсолютно не связана с материей и энергией (см. L. Hendersen. The order of nature. Cambridge, 1917).

⁸ А. А. Богданов справедливо писал о необходимости исследовать «универсальные организационные закономерности» (А. А. Богданов. Философия живого опыта. Пг.—М., 1923, стр. 346), однако неправильно утверждал, что теория организации ликвидирует марксистскую философию и диалектику (А. Богданов. Всеобщая организационная наука (тектология), ч. I. М., 1925, стр. 294), что «у человечества нет иной деятельности, кроме организационной, нет иных задач, кроме организационных» (там же, стр. 28).

⁹ См. М. Petrovitch. Mécanismes communs aux phénomènes disparates. Paris, 1921.

¹⁰ См. Е. Е. Слуцкий. Етюд до проблеми будування формально-праксеологічних засад економіки.— «Записки Соціально-економічного відділу. Українська Академія наук», т. 4. Київ, 1926, стр. 165—175.

Реальная возможность научных исследований в области систем и их организации появилась лишь недавно в связи с возникновением кибернетики и математических средств планирования действия¹¹. По-видимому, «пограничная область» между кибернетикой и теорией организации¹² приобретает сейчас первостепенное значение*, ибо без союза с кибернетикой невозможна никакая теория организации, а без последней кибернетика не может стать достаточно полной, внутренне обоснованной наукой. Одним из существенных направлений в исследовании живого организма (человека) и общества стало изучение изменения организации биологической, экономической и социальной системы в пространстве и времени. Загадка активного, относительно самостоятельного повышения организации (самоорганизации) системы стала чрезвычайно острой.

Идею самоорганизации можно интерпретировать в форме, одинаково интересующей кибернетиков и специалистов по теории организации, если самодвижение той или иной системы (объекта и его условий) рассматривать как следствие такого взаимодействия ее подсистем (сторон, свойств, черт, явлений), которое ведет к изменению (повышению или понижению) организации данной системы. Иными словами, в определенном плане проблема самодвижения выступает как комплексная проблема.

В ее решении кровно заинтересованы специалисты не только по кибернетике и теории организации, но и по философии. Первоначально каждая наука имеет в основном качественно-описательный характер, и в это время ее развитие (при прочих равных условиях) во многом может быть ускорено или замедлено влиянием со стороны общественно-политической, философской мысли. Очевидно, что исследование проблемы, которая была бы существенно важной для философии, кибернетики и теории организации, способствовало бы развитию каждой из них.

Проблема самодвижения (активности) материи, на наш взгляд, удовлетворяет этим требованиям, будучи жизненно

¹¹ В области социально-экономической теории действия или рациональной практики («праксеологии») известны труды Т. Котарбиньского, Дж. Мида, Ж. Нюттена, Рытля и др., а исследование системы и организации связано с именами Н. Винера, У. Р. Эшби, Л. Берталанфи, К. Е. Болдинга, Г. А. Саймона, Р. А. Джонсона, Ф. Е. Каста, И. Е. Розенцвейга, Г. Греневского, Ст. Бира и др. Отечественная литература по этому вопросу обширна, для примера укажем на работы В. И. Кремянского, Б. Н. Садовского, В. Г. Афанасьева, Г. А. Югая, В. И. Свицерского и К. М. Хайлова.

¹² В дальнейшем для простоты всюду будем употреблять термины «теория организации» и «теория систем» как синонимы.

* Автор разграничивает кибернетику и теорию организации (теорию систем). Существует и достаточно распространено и другое мнение, согласно которому теория организации и теория систем являются составными частями кибернетики.— *Прим. ред.*

важной для развития диалектико-материалистической философии, кибернетики и теории систем. Но эту очень широкую и сложную проблему целесообразно рассматривать, во-первых, лишь под углом зрения кибернетики и теории систем, т. е. в аспекте организации, информации и управления, а во-вторых, первоначально разложив на более «простые» проблемы, которые должны быть связаны с абсолютной и относительной активностью движения. К ним, в частности, относится проблема *круговорота материи*, проблема *отклонения* имеющегося состояния системы от ее заданного состояния («цели») в связи с изменчивостью и устойчивостью системы, а также проблема *отбора (выбора)* системой своего состояния¹³. Рассмотрение этих проблем в связи с самодвижением материи и составляет содержание данной книги.

Основная идея заключается в том, что весь наблюдаемый и ненаблюдаемый мир может рассматриваться как некое связанное целое, состоящее из различным образом организованных систем и способное к самоорганизации или, наоборот, к самодезорганизации в соответствии с принципами, которые автор соответственно называет «квазиуправлением» (или, в более общем плане, «авторегуляцией») и «возрастанием энтропии» (понимаемый в кибернетическом смысле слова). Иначе говоря, если рассматривать мир, природу, материю как *систему*, то в ней и в каждой ее подсистеме наблюдаются две взаимоположенные, но дополняющие друг друга тенденции. Тенденция к прогрессу, к возникновению нового, к дифференциации материи и движения проявляется в природе как тенденция к повышению организованности и характеризуется *авторегуляцией (квазиуправлением)*. Тенденция к регрессу проявляется в природе как тенденция к понижению организованности, обусловленная *возрастанием энтропии*. Эти два принципа так же внутренне едины, как и тенденции, в которых они проявляются. Диалектическое взаимодействие этих тенденций (их противоречие) выражается в «круговороте материи» (Ф. Энгельс) и, возможно, является одной из «причин» ее самодвижения. Нет никакого основания считать самодвижение материи необъяснимым. Его можно исследовать, и им можно управлять (по крайней мере в весьма больших системах).

Постановка проблемы. В книге делается попытка распространить понятие системы и организации на объекты любой формы движения материи и применить системный подход к природе в целом, чтобы уяснить специфику ее единства и активности.

1. Идея экстраполяции понятия системы на весь мир не является новой. О мировом теле ($\tau\omicron\upsilon\hat{\nu}$ $\chi\omicron\sigma\mu\omicron\nu$ $\sigma\hat{\omicron}\mu\alpha$) как живом

¹³ Отклонение и отбор связаны не только со спонтанностью, но и с организацией, информацией и управлением.

существо говорит Тимей у Платона¹⁴. Пифагор считал мир гармонической системой чисел и их отношений¹⁵. Диоген характеризовал мир как организм¹⁶. Многочисленные высказывания о системе мира можно найти у Ньютона, Лапласа, Канта. По Лейбницу, весь мир есть «монада монад», т. е. своеобразно понимаемая система, обладающая активной спонтанной силой. Взгляды, близкие к системному представлению о мире, высказывали Г. Бонне¹⁷, Ф. В. Шеллинг¹⁸, П.-А. Гольбах¹⁹. Гегель писал о «системе природы», о природе как «системе ступеней», понимая под системой «существенно связанную внутри себя целостность»²⁰. Ф. Энгельсу тоже принадлежат слова о всей природе как системе²¹. Подобные представления нередки и в современной науке. Например, Г. Клаус убежден, что Вселенная (в значении всего мира) представляет собой «систему упорядоченных систем»²², Л. Ландау и Е. Лившиц считают, что в общей теории относительности «мир как целое должен рассматриваться... как *система*, находящаяся в переменном гравитационном поле...»²³, а А. Поликаров утверждает, что Вселенная есть замкнутая, стационарная, бесконечная в пространстве и времени система²⁴. В свете системно-кибернетических представлений можно предположить, что не только отдельные, конечные объекты, но и вся природа, весь мир могут рассматриваться как *система**, т. е. как некое целостное

¹⁴ Tim., 32с.

¹⁵ См. Arist. Metaph., I, 5.

¹⁶ См. Т. Гомперц. Греческие мыслители, т. I. СПб., 1911, стр. 322.

¹⁷ Г. Боннет. Созерцание природы. Кн. первая, стр. 36.

¹⁸ Ф. В. И. Шеллинг. Система трансцендентального идеализма, стр. 32.

¹⁹ П.-А. Гольбах. Избранные произведения, т. I. М., 1963, стр. 67, 189, 236.

²⁰ Гегель. Собрание сочинений, т. II. М.—Л., 1934, стр. 28, 132—133; см. также: К. Фишер. Гегель, его жизнь, сочинения и учение. Первый полутом. М.—Л., 1933, стр. 260, 284.

²¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 35—36, 392, 630.

²² Г. Клаус. Кибернетика и философия. М., 1963, стр. 162; см. также: Г. Крейбер. Философские категории в свете теории систем.— «Философские науки», 1967, № 3, стр. 94.

²³ Л. Ландау, Е. Лившиц. Статистическая физика. М., 1964, стр. 46.

²⁴ См. А. Поликаров. Относительность и кванты. М., 1966; см. также: Г. П. Короткова. Принципы целостности (К вопросу о соотношении живых и неживых систем).

* Нам кажется, что рассуждения автора о мире в целом как системе по меньшей мере спорны. Здесь необходимо различать два разных уровня рассуждения. Принято говорить о мире в целом, о материи в целом в некотором суммарном плане. Например, изучая различные объекты, мы констатируем, что для всех них характерно движение. Экстраполируя это положение, мы утверждаем, что материя находится в постоянном движении. Но это утверждение не означает ничего больше того, что любой материальный объект движется. Попытка понять тезис «материя движется» как наличие особого рода движения у некоторого объекта, называемого «материей» (миром в целом), и будет смешением двух уровней рассуждения. Выражение «мир движется» есть метаязыковое сокращение, которое неправильно рассматривать на уровне объектного языка. Точно так же обстоит дело и

организованное образование, чья организация изменяется (повышается и понижается). Какова причина ее самоорганизации и самодезорганизации?

По-видимому, в том и в другом случае причины различны, но они всегда связаны с *энтропией (негэнтропией)* и *управлением*. Напомним, что с точки зрения кибернетики *сохранение или повышение организации кибернетической системы есть негэнтропийный (или антиэнтропийный) процесс, а понижение организации есть процесс, обусловленный возрастанием энтропии, т. е. энтропийный процесс. В частности, процесс сохранения или повышения организации высокоорганизованных систем (в том числе процесс их самоорганизации) обусловлен таким негэнтропийным процессом, как управление*. Но если мир и является системой, то не в аспекте кибернетики (т. е. управления и информации) и не в аспекте термодинамики, ибо о нем нельзя сказать, ни что он низко- или высокоорганизован, ни что он имеет внешнюю среду, в которую способен отдавать свое тепло.

2. Казалось бы, самоорганизацию мировой системы нельзя считать и следствием управления, поскольку оно не имеет всеобщего характера. Между тем истинно как то, что в неорганической природе управления нет²⁵, так и то, что управление имеет в неорганической природе свои предпосылки и, обуславливая самоорганизацию по крайней мере в высокоорганизованных системах, неразрывно связано с их прогрессом, а тем самым до некоторой степени и с *прогрессом вообще* (в том числе и в неорганической природе).

Идея о том, что в основе прогресса, понимаемого в широком смысле, лежит некая объективная закономерность, имеет очень давнее происхождение. Вначале эта закономерность выступала как мировая субстанция и одновременно активная, спонтанная и упорядочивающая сила, вызывающая целесообразные изменения в природе, обществе и мышлении и связанная с основной идеей

с понятием системы в применении к миру в целом. Выражение «мир есть система» есть метаязыковое сокращение, означающее, что любое целостное образование в мире есть система. Но это выражение бессмысленно в объект-языке, где оно должно было бы означать, что мир представляет собой особого рода отдельный объект. Заметим также, что понимание мира как системы противоречит такому признаку, как способность всех частей системы к взаимодействию. При признании пространственной, бесконечности мира отдельные его объекты оказываются принципиально неспособными к взаимодействию из-за конечности скорости передачи любого воздействия.— *Прим. Л. Б. Баженова.*

²⁵ См., например: Б. С. Украинцев. О возможностях кибернетики в свете свойства отображения материи.— «Философские вопросы кибернетики». М., 1961, стр. 112—113; В. А. Трапезников. Кибернетика и автоматическое управление.— «Вестник АН СССР», 1962, № 5, стр. 3; А. И. Игнатов. Сущность жизни и наследственность.— «О сущности жизни». М., 1964, стр. 237; С. Т. Мелюхин. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. М., 1966, стр. 302.

религии — идеей бога-творца. В философии издавна существовали главным образом идеалистические представления о некоей созидющей духовной силе, творящей из собственных целеполаганий и понимаемой как всеоживляющий принцип природы и жизни, как двигатель мира (Платон, Аристотель), «мировая душа» (Платон, стоики, неоплатоники, Гердер, Гете, Фехнер, Шеллинг и др.), «мировой дух» («нус» Анаксагора, «абсолютная идея» Гегеля и др.), «мировая воля» (Шпенглер, Ницше и др.), «мировая энергия» (Оствальд), «энтелехия» (Аристотель, Дриш, неовитализм и др.). По существу, в этом же русле лежат все религиозные учения, в той или иной форме связанные с актом творения. Корни этих представлений являются общими для большинства самых различных философских и религиозных систем, уходя к веддийскому и индуистскому мировоззрениям и древнекитайской философии²⁶. Таким образом, явление, которое в настоящее время в физико-технических дисциплинах называется «негэнтропией» и проявляется в способности системы к прогрессу, а также, благодаря накоплению информации, к самоуправлению и самоорганизации, — в истории философии в какой-то мере и форме связано с давними представлениями о мировой субстанции и активной, спонтанной и упорядочивающей силе²⁷. Впоследствии, под влиянием энергетической картины мира, закономерность, лежащая в основе прогресса, стала выступать не только в философском, но и в нефилософском облике, а именно как всеупорядочивающая сила, способствующая сохранению или уменьшению энтропии отдельных тел и всей мировой энтропии (как тогда говорили). Поэтому мысль об этой силе мы находим не только, например, у философа-идеалиста Анри Бергсона, но и в сочинениях физика Н. А. Умова («закон отбора»²⁸), химика В. Д. Банкрофта («универсальный закон»²⁹) и других ученых, где эта сила выступает в качестве всеобщего закона.

²⁶ Ср. «дао» у Лао-цзы: представление о всеобщей закономерности и ее воплощении, имеющем характер мировой разумности и внешне выражающемся в организованности бытия и последовательности его изменения.

²⁷ Изучение этого вопроса не является целью данной книги, но было бы заманчиво проанализировать под этим углом зрения различные историко-философские учения, начиная от восточной и античной философии и кончая современной буржуазной философией. Возможно, что в результате этого можно будет получить более глубокое представление о негэнтропии, а с другой стороны, лучше понять те учения, в которых это представление в неявном виде содержится, и их генетическую связь.

²⁸ «Закон отбора» есть, с точки зрения Н. А. Умова, фундаментальный антиэнтропийный закон природы, однопорядковый закону сохранения и превращения энергии, уменьшающий «нестройность» и увеличивающий «стройность» явлений природы (см. Н. А. Умов. Собр. соч., т. III. М., 1916).

²⁹ «Универсальный закон», сходный с принципом Ле-Шателье, связан, по мнению В. Д. Банкрофта, с целесообразностью и обуславливает упорядоченность природы (см. W. Bancroft. — «La Revue Scientifique», 28. Sept., 1912).

Нельзя не видеть тесной связи между этими идеями и современными представлениями кибернетики о том, что любое управление, будучи всегда негэнтропийным процессом, обуславливает самоорганизацию, а тем самым и прогресс системы. Взгляды П. де Латиля³⁰, идея К. Болдинга о всеобщей негэнтропийной тенденции «подъема организованности»³¹, высказывание Н. Винера в статье «Время и организация» (1958) о возможности рассматривать солнечную систему как самоуправляющуюся свидетельствуют об этом. В русле тех же идей лежит и предположение Г. И. Наана о том, что наряду со вторым законом термодинамики, который «говорит об универсальной эволюции в направлении все большего беспорядка, хаоса, должен быть «очень общий закон», объясняющий самые разнообразные процессы, так сказать, антиэнтропийного характера — процессы становления, если брать их в философском плане, процессы возникновения сложного из более простого. Быть может, процессы, например, нуклеогенеза, возникновения звезд, планет, галактик, происхождение жизни, по крайней мере отчасти, именно потому с таким трудом поддаются открытию, что нам неизвестен соответствующий общий закон...»³² В 1960 г. было выдвинуто предположение о том, что принцип обратной связи (основной способ управления) не имеет всеобщего характера, как это утверждал П. де Латиль, и является частным случаем более общего и более древнего закона³³, характерного как для живой, так и для неорганической природы и действующего во всех формах движения материи³⁴. В 1962 г. В. Г. Нестеров указал на саморегулирование как на антиэнтропийный закон, действующий как в органической, так и в неорганической природе, и заявил о необходимости ввести специальный термин для обозначения саморегулирования в неорганической природе, поскольку оно там существенно отличается от саморегулирования в живой природе³⁵. В 1963 г. И. Б. Но-

³⁰ Он писал о том, что принцип обратной связи и управление имеют всеобщий характер и действуют как в живой, так и в неорганической природе. Принцип обратной связи, по словам П. де Латиля, есть «тайна всеобщей организованности (упорядоченности)» (см. P. de Latil. *La pensée artificielle*. Paris, 1953; P. de Latil. *Thinking by machine. A study of cybernetics*. London, 1956).

³¹ K. B o u l d i n g. The image. *Ann Arbor*, 1956, p. 18—19.

³² «Философские вопросы современного естествознания». М., 1959, стр. 420. Это высказывание подверг критике Л. Б. Баженов (см. сб. «Философия естествознания», вып. 1. М., 1966, стр. 131).

³³ См. Л. А. Петрушенко. Философское значение понятия «обратная связь» в кибернетике.— «Вестник ЛГУ», № 17, вып. 3, сер. Философия, 1960; он же. Принцип обратной связи. М., 1967.

³⁴ В кандидатской диссертации автора «Принцип обратной связи и его философское значение» (1962) этот закон был назван «авторегуляцией, или самоуправлением». В 1965 г. Л. Б. Баженов предложил назвать его «квазиуправлением».

³⁵ См. В. Г. Нестеров. Кибернетика живой природы. М., 1962, стр. 13 и др.

вик высказал мысль, что в свете кибернетики «бесконечную Вселенную, развивающуюся по своим собственным объективным законам... мы можем рассматривать как гигантскую самоуправляющуюся систему, которая сама для себя служит средой и благодаря этому действует сама на себя»³⁶.

Сказанное позволяет предположить, что в неорганической природе имеется негэнтропийная предпосылка управления в живой природе, обществе, технике и мышлении. Такой предпосылкой является квазиуправление (авторегуляция), присущее не только неорганической, но и всей природе. Вывод о существовании квазиуправления есть одна из попыток решить нерешенный еще вопрос о том, каким образом связывается неживая материя, которой, как утверждается, управление не присуще, с живой и социальной материей, которой оно явно присуще. Представление о квазиуправлении есть попытка дать исторический генезис феномена управления на основе системного подхода и кибернетических представлений об управлении, информации и организации. Авторегуляция характеризует способность системы с помощью негэнтропийных процессов относительно самостоятельно (активно) *сохранять или восстанавливать свое исходное или обычное для функционирования и существования состояние либо, кроме того, столь же самостоятельно избирать новое, в том или ином отношении благоприятное для своего дальнейшего существования и развития состояние и переходить в него*.

Примеры действия этой закономерности можно наблюдать у всех явлений, которые можно рассматривать в качестве систем, и во всех без исключения формах движения материи. Частным случаем и наиболее развитой формой авторегуляции является наиболее общий принцип управления («принцип обратной связи»). Подобно тому как всеобщее свойство отражения является «прообразом», историческим предшественником родственного ему свойства ощущения, проявляющегося в высокоорганизованных (биологических) системах и отсутствующего в неорганической природе, так и квазиуправление является «прообразом», историческим предшественником родственного ему управления, которое отсутствует в неорганической природе. Авторегуляция имеет всеобщий характер и действует во всей природе, тогда как управление специфично лишь для живой природы, человека, общества, техники и мышления. *Авторегуляция включает в себя управление как одну из своих развитых форм и, вместе с тем, качественно отличается от управления и не сводится к нему. Следовательно, авторегуляцию, как более общее, чем управление,*

³⁶ И. Б. Новик. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963, стр. 179. Противоположной точки зрения придерживается С. Т. Мелюхин (см. его кн.: «Материя в ее единстве, бесконечности и развитии». М., 1966, стр. 302).

и исторически предшествующее ему явление, можно считать причиной (одной из причин) самоорганизации мировой системы.

3. Казалось бы, самодезорганизацию мировой системы нельзя считать следствием возрастания энтропии, поскольку энтропия и ее закон суть категории частной науки (термодинамики) и как таковые не могут быть применены к миру в целом. Такая попытка неизбежно приводит к заведомо ложным выводам о «тепловой» или «квазитепловой» смерти Вселенной. Видимо, оставаясь в сфере термодинамики, невозможно ни говорить о самодезорганизации мировой системы, ни искать силы (закона) противодействия этой самодезорганизации. Поэтому широко распространено мнение, что энтропия и ее закон не являются всеобщими, ибо этот закон нарушается в микромире и космосе³⁷, в области биологических и информационных систем³⁸.

Между тем кибернетика, считая энтропию мерой дезорганизации любой системы управления, тем самым как бы подсказывает нам, как подняться над сферой термодинамики, выйти из ее рамок, которые стали узкими для понятия энтропии, и перейти к более широкому толкованию энтропии и ее закона с позиции системного подхода. Видимо, энтропию и закон ее возрастания не следует связывать исключительно с системами, рассматриваемыми в термодинамическом аспекте. Система объективно многоаспектна, и из того, что нетермодинамических систем не существует, отнюдь не следует, что система всегда имеет только один этот аспект и лишь в нем она должна рассматриваться. Кибернетика доказала, что существуют такие нетермодинамические аспекты системы, как организация, информация, управление, с которыми энтропия существенно связана, хотя кибернетическое и термодинамическое понятия энтропии нетождественны.

Если дезорганизация характерна для всех систем, а ее мерой является величина энтропии, то есть основание говорить о более широком понимании энтропии и ее закона. В этом плане второй закон термодинамики выступает как частный случай и проявление более общей закономерности, а именно — возрастания энтропии во всех без исключения системах, поскольку они всегда организованы и, следовательно, способны к дезорганизации. Понимаемое в таком смысле возрастание энтропии несводимо ко второму закону термодинамики, а понятие энтропии получает общетеоретическое значение³⁹. Коль скоро такое представление

³⁷ См., например: Я. И. Терлецкий. К вопросу о пространственной структуре элементарных частиц. «Философские проблемы физики элементарных частиц». М., 1964, стр. 103; он же. К термодинамике гранизирующих систем.—«Тезисы докладов на Первой научно-методологической конференции по термодинамике». М., 1962.

³⁸ См., например: Я. Ф. Аскин. Проблема необратимости времени. «Вопросы философии», 1964, № 12, стр. 92—93.

³⁹ Так, С. Л. Соболев, А. И. Китов, А. А. Ляпунов писали: «...Понятие энтропии в теории вероятностей имеет общетеоретическое значение, а его частные приложения относятся как к области статистической термодинамики,

о возрастании энтропии применимо ко всем системам и не является специфически термодинамическим, то оно имеет всеобщий характер и может быть распространено на такую систему, как мир в целом. Следовательно, в известном смысле *возрастание энтропии можно считать причиной (одной из причин) самодезорганизации мировой системы.*

Нам представляется, что самоорганизация и самодезорганизация мировой системы, подобно принципам, их определяющим, находятся в отношении диалектического противоречия, которое присуще «круговороту материи» как наиболее общей форме ее самодвижения.

Методологические замечания. Эта концепция подтверждает основные положения диалектического материализма, хотя и не может быть исчерпывающим образом доказана или опровергнута на основе данных естествознания. Мы исходим из того, во-первых, что нет материи вне образующих ее объектов, хотя она не может быть сведена ни к одному из них; во-вторых, что абсолютное самодвижение всей материи проявляется в относительном самодвижении ее объектов. Основываясь на общей для познания закономерности движения от простого к сложному, от известного к неизвестному, видимо, будет правильным в объяснении абсолютного самодвижения исходить из анализа различных форм, проявлений относительного самодвижения, учитывая при этом диалектику общего и отдельного. Анализ форм относительного самодвижения материальных объектов существенно упрощается, если все эти формы рассматривать лишь в плане самоорганизации и самодезорганизации и в отношении к изменению энтропии. Но при этом, как мы видели выше, возникают методологические трудности. Нам кажется, что они прежде всего связаны с недооценкой того факта, что термодинамический и системно-кибернетический аспекты объекта — это два совершенно различных аспекта одного и того же (системы). Это приводит к взаимным ошибкам и недоразумениям. Специалисты по термодинамике должны позволить рассматривать термодинамические системы не только как термодинамические, а кибернетики и системологи не должны отвергать существование второго начала термодинамики, ибо, говоря об антиэнтропийном законе или упорядочивающих силах, противодействующих и ограничивающих возрастание энтропии, они находятся вне сферы компетенции термодинамики. Утешением для тех и других может служить то, что система,

так и к области теории связи, а возможно, и к другим областям...» («Вопросы философии», 1955, № 4, стр. 141). Или: «...Рост энтропии является общезначимым законом...» (А. И. Уемов. Необратимость времени. — «Совещание заведующих кафедрами общественных наук вузов РСФСР. Тезисы». М., 1960, стр. 188). См. также: Н. Винер. Кибернетика и общество. М., 1958, стр. 28. Примечание.

вообще говоря, имеет и иные аспекты (вещественный, информационный, структурный, детерминистский, статистический и др.). Таким образом, понятие энтропии и ее закона в кибернетике и термодинамике нельзя отрывать друг от друга и противопоставлять. Они столь же различны и противоположны, сколь внутренне тесно связаны.

Что же нового дает такая постановка вопроса? Нам кажется новой сама попытка рассмотреть мир в целом и его объекты на основе комплексного, системно-кибернетического подхода, т. е. подхода с точки зрения организации, информации и управления. Это дает возможность приблизиться к тому, чтобы «соединить, связать, совместить» всеобщий принцип развития с всеобщим принципом единства мира, природы, движения, материи, как это предлагал В. И. Ленин⁴⁰, чтобы более конкретно и глубоко раскрыть материальное единство мира.

В книге дается определение системы путем его сопоставления с понятиями: образование, множество, объединение, а также с понятиями организации, информации и управления; анализируется одно из предельных условий существования системы (применение понятия системы к миру в целом). При этом делается вывод, что мир есть находящаяся в вечном самодвижении неразвивающаяся система, к которой неприменимы понятия прогресса и регресса. Самодвижение мира как системы осуществляется в двух основных, диалектически взаимосвязанных формах: самоорганизации и самодезорганизации. Обосновывается возможность применить к исследованию самодезорганизации мировой системы обобщенное представление о возрастании энтропии, а к самоорганизации — об авторегуляции.

Понятно, что автор ни в коей мере не претендует на всестороннее освещение, а тем более на решение философской проблемы самодвижения материи. Его задачей было дать почувствовать читателю важность проблемы самодвижения для современного естествознания, убедить в необходимости комплексного подхода к ее решению. В книге указывается такой возможный, но далеко не единственный путь решения данной проблемы, который предполагает дальнейшую совместную работу специалистов в области теории систем, кибернетики и марксистско-ленинской философии.

Автор благодарен кандидату философских наук Л. Б. Баженову, доктору технических наук В. М. Кушуль, доктору философских наук Н. Ф. Овчинникову и кандидату технических наук М. Г. Гаазе-Рапопорту, которые прочли рукопись этой книги и дали ценные замечания.

⁴⁰ См. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 229.

«...Кибернетика ведет к целой группе проблем относительно организации, и я думаю, что именно в этих областях заключается важная роль будущего кибернетической науки».

Н. ВИНЕР

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

СИСТЕМНОСТЬ И ОРГАНИЗОВАННОСТЬ КАК СВОЙСТВА МАТЕРИИ

СИСТЕМА И ОРГАНИЗАЦИЯ

«Цель современной науки состоит в том, чтобы видеть общее в частном и постоянное в преходящем».

Уайтхед

1. Методологическое значение системного подхода

В учебниках по технологии металлов говорится, что вопрос о том, как изготавливать изделия: «методом свободнойковки» или с помощью применения штампов — следует решать в зависимости от количества изделий, которые надо изготовить. Если изделий требуется мало, то дешевле изготавливать их методом свободнойковки, который, хотя и занимает больше времени, но зато не требует больших затрат на инструмент. Когда же необходимо изготовить много изделий (примерно несколько тысяч), то надо применять штампы, так как стоимость штампов очень мало увеличивает стоимость каждой детали, и в этом случае изготавливать изделия свободнойковкой обошлось бы дороже. Эта хорошо известная ситуация в технологии металлов, по-видимому, в определенном отношении характерна и для современного этапа развития науки.

По мере того как в глазах ученого мир становится все более сложным, наука все сильнее жаждет упрощения. Резко возрастающая потребность в методологии, обусловленная постоянно увеличивающимся объемом информации, является ценой все более глубокого, «массового» проникновения в тайны природы. Поэтому специально научные категории постепенно дополняются общенаучными, методологическими. Заметим, что первые представления о природе были, одновременно, естественнонаучными (если только к ним применимо такое название) и методологическими. Различие между ними возникло значительно позже, в ходе развития науки. Дифференцировка произошла внутри самих методологических категорий. Наиболее общие из них, в том числе категории диалектики, постепенно превратились в категории философии, которая, став «наукой наук», начала обслуживать частные науки в методологическом отношении.

После превращения философии в особую автономную науку частные науки лишились с ней непосредственного контакта и по мере своего развития начали испытывать все более сильную по-

требность в компенсации этой методологической потери, в каком-то связующем комплексе обобщающих понятий. Эти понятия не должны были быть специально научными, ибо прямой некритический перенос специальных понятий той или иной науки в область философии создает там лишь иллюзию научного объяснения. Эти понятия не должны были быть и философскими, ибо непосредственное применение таковых в той или иной частной науке приводит к вульгаризации самих этих философских понятий или к натяжкам и банальностям. Иными словами, возникла потребность в понятиях, которые были бы более общими, чем специальные, и менее общими, чем философские, т. е. были бы *«промежуточным звеном»* между философией и частными науками и играли бы ту же методологическую роль в отношении частных наук, какую когда-то играла философия. Развитие такого «промежуточного звена», по-видимому, обусловлено общим процессом дифференциации и интеграции науки, ибо потребность в этом «звене» и степень абстрактности его понятий возрастают по мере увеличения автономности и взаимосвязи философии и частных наук. Приведет ли исторически возникшая потребность методологического взаимообогащения философии и частных наук к их обоюдному синтезу, подобно имевшемуся первоначально, но «на новой основе»?

Так или иначе, но «промежуточное звено», или комплекс общенаучных методологических понятий, начинает играть в науке роль, в определенном смысле сходную с той, какую играют штампы или шаблоны в технологии металлов. Эпоха «свободнойковки» (когда объектов научного исследования сравнительно мало, соответственно мал объем информации о них и, следовательно, на познание можно затрачивать достаточно много времени) на наших глазах сменяется эпохой «штампов», когда информации избыток, а инструментов ее упорядочения — мало. Человечество все яснее начинает осознавать необходимость и эффективность затрат на «науку о науке», на «методологические стандарты» в вопросах науки. Все, что систематизирует, организует и обобщает труд научного исследования и его результаты, приобретает особую ценность. Поэтому понятия «промежуточного звена» начинают привлекать всеобщее внимание благодаря своему абстрактному, инвариантному¹, упорядочивающему и упрощающему характеру.

Видимо, сейчас в науке происходит завершение некоей определенной стадии ее развития. Осуществляется переход от объяснения мира к активному его преобразованию, что, в частности, выражается в возрастании роли методологии и сближении естествознания с философией.

¹ Под инвариантностью обычно понимают свойство неизменности относительно некоторого класса изменений физических условий (или группы преобразований).

Если до последнего времени естествознание концентрировало свои усилия в основном на познании движущегося, релятивного — в покое, постоянном, специфического — в общем и венцом этих усилий явилась теория относительности Эйнштейна², то в настоящее время все сильнее стремление отыскать покоящееся и неизменное в движущемся и преходящем, общее в специфическом, абстрактное в конкретном, простое в сложном, *упорядоченное в хаотическом*. Появление такой обобщающей науки, как кибернетика, и утверждение представления о симметрии как инвариантности в отношении преобразований служат наглядным выражением сил, действующих в этом направлении³. Для физики инвариантное есть абсолютное, т. е. существующее (или имеющее смысл, если речь идет о понятиях) через самое себя или само по себе, а не относительное, которое существует (или имеет смысл) через другое или в отношении к нему⁴. Поиски инвариантного в естествознании в известном смысле эквивалентны поискам атрибутивного в философии, ибо с точки зрения последней инвариантные свойства действительности могут выступать как атрибутивные свойства материи или, по крайней мере, как весьма близкие к ним. Это способствует дальнейшему сближению естествознания и философии, поскольку вычленение упорядочивающих «инвариантов» во всем относительном, условном и преходящем является особенностью современного естествознания.

— «Ты и твои друзья, с которыми ты привык разговаривать,— жаловался платоновский Гиппий Сократу,— вы вещей в целом не рассматриваете... раздробляя их в речах. Оттого-то от вас и ускользают такие прекрасные и по природе своей цельные тела сущности»⁵. Современная наука лишь за редким исключением может упрекнуть себя в этом. Поиски инвариантного ярко выражают ее тенденцию к целостному взгляду на мир, тенденцию *упорядочить*, а тем самым существенно *упростить* для обозрения не только отдельную, специальную область знания, и всю возможную его область (включая философию), соз-

² Относительное является таковым и имеет смысл лишь постольку, поскольку предполагает существование противостоящего ему абсолютного. «В основе так называемой теории относительности заложено нечто абсолютное; таковым является определение пространственно-временного континуума, и как раз особенно привлекательная задача состоит в том, чтобы разыскать то абсолютное, что придает относительному его подлинный смысл» (М. Планк. Единство физической картины мира. М., 1966, стр. 20).

³ Ср., например: W. Jentschke. Die Erforschung der Elementarteilchen.— «Bild der Wissenschaft», Januar 1964, S. 53; П. Ланжевэн. Избранные Труды. М., 1960, стр. 475.

⁴ См. М. Э. Омеляновский. Ленин и философские проблемы современной физики. М., 1968, стр. 39—45.

⁵ Цит. по: А. Н. Гильяров. Обзор трудов по истории греческой философии за 1892—1896 гг. Киев, 1896, стр. 11; см. также в кн.: «Творчество Платона», пер. В. Соловьева и др., т. 2. М., 1903, стр. 132.

дать единый научный язык⁶ и единую методологию, обобщающую достижения всех областей знания, рассматриваемых в данном случае в качестве взаимосвязанных частей некоего единого целого или системы.

Близка к этому и другая тенденция: рассматривать все явления, процессы как системы, обладающие инвариантными свойствами (организацией, структурой и т. п.). В известном смысле системный подход есть не только научная абстракция и вычленение инвариантного, но и научное, упорядочивающее упрощение хаотически сложного. Научное упрощение связано как с абстрактностью, так и с инвариантностью. К подобным упрощениям можно отнести, например, всю совокупность так называемых «идеальных случаев», в которых исследуются такие нереальные вещи, как абсолютно черное тело, идеальный газ, пружина без массы, материальная точка, конденсатор без утечки и т. п. Сюда же относятся и многие другие научные абстракции, без которых современная наука не может ступить и шага. Существенно, что при известных условиях упорядочение (упрощение) сообщения может повысить его информационную емкость.

В гносеологическом плане обе эти тенденции, видимо, обусловлены необходимостью создания оптимальных методологических средств познания, что, в свою очередь, диктуется потребностью ускорить и активизировать процесс познания в ответ на возрастающий объем информации, получаемой от научных исследований. В этих условиях естественно привлечение внимания к понятиям, существенно упорядочивающим (и тем самым упрощающим) информацию, т. е. к общенаучным, методологическим понятиям.

Одним из таких упорядочивающих понятий является понятие *системы*, которое стало своеобразным научным «штампом» (в хорошем смысле этого слова), т. е. сгустком научного знания, концентрирующим в себе информацию о весьма общих особенностях самых различных предметов, вещей, явлений и процессов. Это понятие, благодаря его широкой применимости и высокой концентрированности знания, в нем содержащегося, превратилось в некий «автоматический механизм», помогающий принимать верное решение при правильном с ним обращении и правильной постановке задачи.

Это, однако, ничуть не исключает того, что мы совершенно недостаточно знакомы с условиями и принципом работы этого механизма, т. е. почти не знаем, что такое «система» и каковы

⁶ Ибо теперь «физики разговаривают только с физиками, экономисты только с экономистами; хуже того, физики-ядерщики общаются только с физиками-ядерщиками... Приходится только удивляться тому, что наука не топчется на месте в обществе отшельников, из которых каждый разговаривает сам с собой на собственном, только ему понятном языке» (K. Boulding. General systems theory: the skeleton of science.— «Management Science», April 1956, p. 197, 208).

специфические особенности этого явления, предельные условия его существования и т. д. Вообще говоря, в таком незнании нет ничего необыкновенного; подавляющее большинство тех, кто пользуется телевизором и стиральной машиной, плохо разбирается в их внутреннем устройстве. Нас окружает множество изготовленных нами вещей, полное знание о которых нам никогда не потребуется. Эти «джинсы из бутылки технического прогресса» год от году становятся все сильнее и услужливее, хотя все, что большинство знает о них, порой сводится лишь ко все более упрощающемуся заклиниванию, посредством которого мы их вызываем и заставляем служить нам. Очень часто мы используем таким образом (фетишизируем) не только вещи, но и понятия, об истинном значении которых не догадываемся. К их числу относятся понятия «система» и «организация», которые как бы покрыты броней очевидности, скрывающей от нас их подлинную жизнь⁷.

Эволюция этих понятий началась примерно в двадцатых годах нашего столетия. В те годы, которые являются переломными для многих отраслей естествознания, начинает созревать новая область представлений, непосредственно вытекающих из физики и термодинамики, из электро- и радиотехники (теории цепей, двух-полюсников и фильтров), из теории автоматического регулирования, из биологии (теория открытых систем Л. Берта-ланфи), из представлений об организации труда и руководстве предприятием и др., а значительно позже (с 1947 г.) — из теории информации и кибернетики. Эти новые представления касались организованности и системности в самом широком смысле и обнаруживали явную тенденцию к таким широким и глубоким обобщениям, что на первых порах это вызывало к ним вполне естественное предубеждение и недоверие. Это усугублялось тем, что они тяготели к превращению в некую весьма общую и самостоятельную теорию.

Тесная генетическая связь всех наук с представлениями о системе и организации не дает возможности строго разграничить направления, по которым происходило развитие этих представлений. Тем не менее в развитии специальных наук и философии видны две линии складывания и формирования представлений о предметных (материальных) и теоретических (идеальных) системах. Первая, в основном, связана с предметами и явлениями объективного мира, а вторая — с результатами их отражения в голове человека, с процессом систематизации нашего знания о них, о процессе познания и о его упорядоченности. С другой стороны, можно указать на физико-технические, биологические и социально-экономические истоки теории систем.

⁷ Этим удачным выражением, правда, сказанным по другому поводу, мы обязаны В. Каверину.

Особенно важная роль в развитии представлений о системе и организации принадлежит *кибернетике*, которая вплотную приблизилась к изучению наиболее общих законов организации (дезорганизации) и пониманию сущности системы. Понятия и результаты теории информации и других разделов кибернетики могут быть широко использованы в теории систем, хотя было бы ошибкой считать, что, скажем, теория информации есть часть теории систем. С другой стороны, от того, что теория систем является источником идей, понятий и математических методов для системотехники и исследования операций, она также не становится частью этих дисциплин. Даже если когда-нибудь из кибернетики разовьется новая область знания («теория относительно обособленных систем», по Г. Греневскому, «теория динамической организации», по У. Р. Эшби), то последняя не заменит первую, подобно тому как геометрия не заменила геодезию, но лишь дополнит и обобщит выводы кибернетики относительно природы и особенностей системы. Вполне возможно, что дальнейшие исследования в области системы и организации не только заложат фундамент для новой науки («теории систем»), но и «достроят здание кибернетики доверху», т. е. помогут четко изложить основные положения этой науки.

Не менее важен вклад *физиологии и биологии* в представления о системе и организации. Физиология рассматривает индивида как систему, чьи состояния (нормы или болезни) могут быть определены по особенностям реакций (деятельности) системы, направленных на ее уравнивание с условиями существования. Теоретическое развитие эта идея получила в работах И. М. Сеченова, Н. А. Белова, В. М. Бехтерева, И. П. Павлова, Э. Бауэра, В. Б. Кэннона, Л. Берталанфи и др., а практическое — в кибернетических и бионических устройствах (моделях).

Велика роль в методологическом отношении также представлений о системе и организации, равно как и о системном подходе, которые складываются в *социальной и экономической* областях. Всем известно, например, что одной из характернейших черт любого современного предприятия, независимо от рода его деятельности, является его большая сложность. Высокая системность и организованность продукции неизбежно отражаются в системности и организованности самого предприятия и его деятельности, и наоборот. Современное производство связано с труднейшими задачами расчета и изготовления сложных систем, управление которыми возможно лишь при условии высокой надежности их подсистем, согласованности их действий, их тесной координационной связи со всей системой. Предприятие, имеющее дело с такими системами, вынуждено учитывать всесторонние и разнородные связи между ними, отражать их в своей структуре и организации своей деятельности. Поэтому оно само является сложной и разнородной системой управления и контроля.

Это обстоятельство, в свою очередь, приводит к теоретическому осмыслению деятельности предприятия в целом и, в частности, к применению системного подхода. *В условиях социального способа производства, общественной собственности на орудия и средства производства системный подход может и должен получить свое наиболее полное и глубокое развитие.* Для того чтобы эту реальную возможность превратить в действительность, необходима серьезная разработка научных основ (в частности методологии) теории систем, теории организации. Такая разработка невозможна без учета и обобщения результатов, уже достигнутых в этой области, а также без тщательного изучения истории вопроса.

Всякая новая область знания в своем развитии обычно проходит два обязательных этапа: этап спорадических догадок, высказываний по ее отдельным вопросам и этап формирования теории из конгломерата взаимосвязанных научных обобщений, полученных в различных науках и близких друг другу по некоторым родовым признакам⁸. Примером подобного развития является развитие кибернетики. Теория систем в настоящее время находится в том же положении, в котором несколько десятков лет назад была кибернетика. Обобщения уже синтезируются, сливаются в группы более широких и глубоких обобщений, но еще не находят научно-обоснованной рамки, каркаса, в котором каждая группа нашла бы подобающее ей место и значение. С нашей точки зрения, такими тяготеющими к синтезу группами обобщений являются, например, теория открытых систем Берталанфи, теория управления и теория информации как разделы кибернетики, проблема самоорганизации (рассматриваемая в аспекте У. Р. Эшби), теоретико-множественные и логико-лингвистические исследования по теории систем⁹, исследования Г. Греневского, «праксеология» Т. Котарбиньского, исследования Л. Заде в области систем, исследования Парсонса, Нюттена, Мида и других по теории действия, теория принятия решений и др.

Если процесс указанного синтеза будет продолжаться, то в недалеком будущем различные группы обобщений неизбежно оформятся в теорию, которую можно было бы назвать «систем-

⁸ Для теории систем таким признаком является, например, сходство понятия энтропии в термодинамике и кибернетике, которое, по мнению многих, является не только формальным.

⁹ За исключением места мы не останавливаемся на этих существенных истоках теории систем, а также на исследованиях в лингвистике и исторической науке, где идеи системы и организации получают в последнее время все большее развитие (см., например: В. А. Звегинцев. Очерки по общему языкознанию. М., 1962; А. А. Уфимцев. Опыт изучения лексики как системы. М., 1962; А. А. Реформатский. Принципы синхронного описания языка.— «О соотношении синхронного анализа и истории изучения языков». М., 1960; М. А. Барг. Структурный анализ в историческом исследовании.— «Вопросы философии», 1964, № 10, и др.).

ным взглядом на мир» (В. Н. Садовский), общей теорией систем», «общей теорией организации». Выше мы видели, что, независимо от того, как будут называть эту теорию, ее проблематика уже начинает складываться, оформляясь в некий «круг идей», уже сейчас имеющий не только теоретическое, но и большое практическое значение. Эта *современная форма атомизма* послужит основой для особого («системного») подхода к действительности и *новой научной картины мира*, где понятия системы и организации будут играть главную роль. Вырастая под крылом кибернетики, эта новая, самостоятельная область знания все сильнее отличается не только от биологических и экономических наук, но и от самой кибернетики. Видимо, это объясняется тем, что, подобно кибернетике или теории колебаний¹⁰, теория систем вообще не может быть отнесена ни к наукам о природе, ни к наукам об обществе. В отличие от кибернетики, теория систем (подобно философии, математике и логике) охватывает в своих абстракциях *всю* область знания¹¹, тогда как кибернетика охватывает лишь *часть* этой области (ибо управление в неорганической природе отсутствует). Теория систем, как и кибернетика, в отличие от специальных наук, является *общей* наукой, поскольку исследует все явления, предметы и процессы, а также их взаимодействие. Но, будучи общей наукой, теория систем существенно отличается от философии, ибо изучает все явления, предметы и процессы, а также их взаимодействие не вообще, а в определенном аспекте (под определенным углом зрения, или в определенной форме), и потому является по отношению к философии *специальной* наукой¹².

Конечно, сегодня теория систем представляет собой лишь конгломерат представлений и понятий из различных областей знания, объединяемых пока еще плохо изученной объективной внутренней связью. Однако уже теперь она в определенном аспекте охватывает все известные явления природы.

2. Определение системы

Существенным препятствием для формирования теории систем является отсутствие методологии системно-структурного анализа и, в частности, недостаточно глубокое понимание сущности системы.

Ниже делается попытка охарактеризовать понятие «система» путем сравнения его с некоторыми другими, сходными с ним понятиями, такими, как «образование», «множество», «объедине-

¹⁰ См. «Философские вопросы кибернетики». М., 1961, стр. 88-89, 230—231.

¹¹ Ср. С. Г. Струмилин. Избранные произведения, т. I. М., 1963, стр. 78.

¹² Ср. Г. Клаус. Кибернетика и философия. М., 1963, стр. 24—25; С. М. Илютин. О кибернетике и сфере ее применения. «Философские вопросы кибернетики», стр. 26.

ние». Аналогичным образом, понятие «организация» раскрывается в сравнении со сходными с ним понятиями «объект», «способ связи», «структура».

Постановка проблемы. Понятие «система» употребляется чрезвычайно широко. Если допустить, что в нем, как и в понятии «организация», отражается некое существенное свойство (или группа свойств) объективного мира, то последнее, будучи весьма общим, вероятно, должно было найти свое отражение не только в понятии системы, но также и в каких-то других понятиях. Действительно, в науке существует несколько понятий («объединение», «множество», «объект», «целое» и др.), которые имеют интуитивно ощущаемое и малоизученное родство как между собой, так и с понятием «система». Это затрудняет обнаружение специфики системы, что проявляется в разнообразии многочисленных определений системы, имеющих в литературе¹³.

Нам кажется, что можно отчасти довериться интуиции и попытаться найти объективное свойство (или свойства), которое отражается в понятии системы и позволяет отличать его от таких понятий, как «образование», «множество», «объединение», и, одновременно, соотносить его с ними.

Нельзя ли охарактеризовать объективное содержание понятия «система» с помощью его предполагаемой связи с объективным содержанием сходных с ним понятий, перечисленных выше?

Реальная связь конкретных свойств объекта всегда отражается в связи понятий, отражающих эти свойства. Об определен-

¹³ «В соответствии с широко распространенным в нашей философской литературе представлением о системе мы будем понимать под системой совокупность взаимосвязанных определенными отношениями элементов, для которых в рамках данной системы возможны лишь вполне определенные взаимодействия», — пишет И. И. Жбанкова («О развитии в неорганической природе». Минск, 1964, стр. 10), но чем это определение отличается от определения целого, множества или объединения? Кроме того, непонятно, чем отличаются «элементы» от «частей» (и, следовательно, система от целого) и что собой представляют они и их отношения? В «Философском словаре» (М., 1961) читаем: «Система — объединение некоторого разнообразия в единое и четко расчлененное целое, элементы которого по отношению к целому и другим частям занимают соответствующее им место» (стр. 553). Здесь неправильно отождествлена система с целым. Признак разнообразия не вносит нового: он уже подразумевается в конце этого определения, где говорится о соответствии элемента месту. Примеры подобных определений можно было бы умножить: система — «совокупность элементов, находящихся во взаимодействии» (Bertalanffy, 1956); «совокупность объектов вместе с их взаимодействиями» (Hall, Fagen, 1956); «тип структуры, которая функционирует в виде определенного цикла операций» (Rosen, 1958); «единство, состоящее из взаимодействующих частей» (Ackoff, 1960) и т. д. «Существо всех этих определений, — справедливо пишет К. М. Хайлов, — взаимодействие компонентов и системная организованность как результат такого взаимодействия» (К. М. Хайлов. Проблемы системной организованности в теоретической биологии. — «Журнал общей биологии», 1963, т. XXIV, № 5).

ной стороне (свойстве) объективного мира, которое отражается в понятии «система», можно узнать гораздо больше, если анализировать не само понятие «система», допускающее самые различные толкования, а семейство родственных ему понятий, которое является «групповым снимком», более глубоко и всесторонне отражающим интересующие нас неизвестные свойства, частью нашедшие свое отражение и в понятии «система». Иначе говоря, утверждается, что специфику понятия системы можно понять, если применить системный подход к самому этому понятию, т. е. если рассматривать его в системе (родственных ему понятий). Находясь в гостях и перелистывая семейный фотоальбом, вы можете иногда получить больше информации о ком-либо из хозяев, чем это могла бы дать личная беседа с ним.

Аналогичное утверждение справедливо и для понятия «организация» в его отношении к таким сходным с ним понятиям, как «объект», «элементы», «связи», «структура», «способ связи» и т. п.

Теперь предположим, что перед нами карта рельефа какой-либо горы или возвышения на местности, полученная путем совмещения срезов в горизонтальной и вертикальной плоскости. Горизонтальные срезы рельефа, сделанные, например, на четырех разных высотах над уровнем моря, дают нам, соответственно, четыре замкнутых контура (каждый — аналогичен одному из сходных с системой понятий), расположенных сообразно своим высотам на четырех горизонтальных плоскостях, один над другим.

Важно отметить, что уже по двум нижним срезам подножья горы можно, в какой-то степени, предполагать о том, какова ее вершина или, по крайней мере, близлежащая область. Сечение рельефа, проводимое по вертикали через наивысшую точку его возвышения, даст нам представление о рельефе в другом измерении. Чем большее количество горизонтальных и вертикальных срезов нам удастся сделать, тем более точное и полное представление о действительном рельефе местности мы получим после их совместного наложения.

Иначе говоря, если рассматривать понятие системы в *системе* (родственных ему понятий), то оно само выступает как *система* нескольких, возникших в различные исторические эпохи понятий, т. е. как сложное, «многослойное» понятие со своей иерархией. Каждому из включенных в него понятий соответствует свой, так сказать, палеонтологический уровень абстракции, и каждое из них отражает более или менее абстрактно то же, что отражается и в понятии системы, однако все они более абстрактны, чем это понятие.

Аналогичное утверждение справедливо и для понятия «организация».

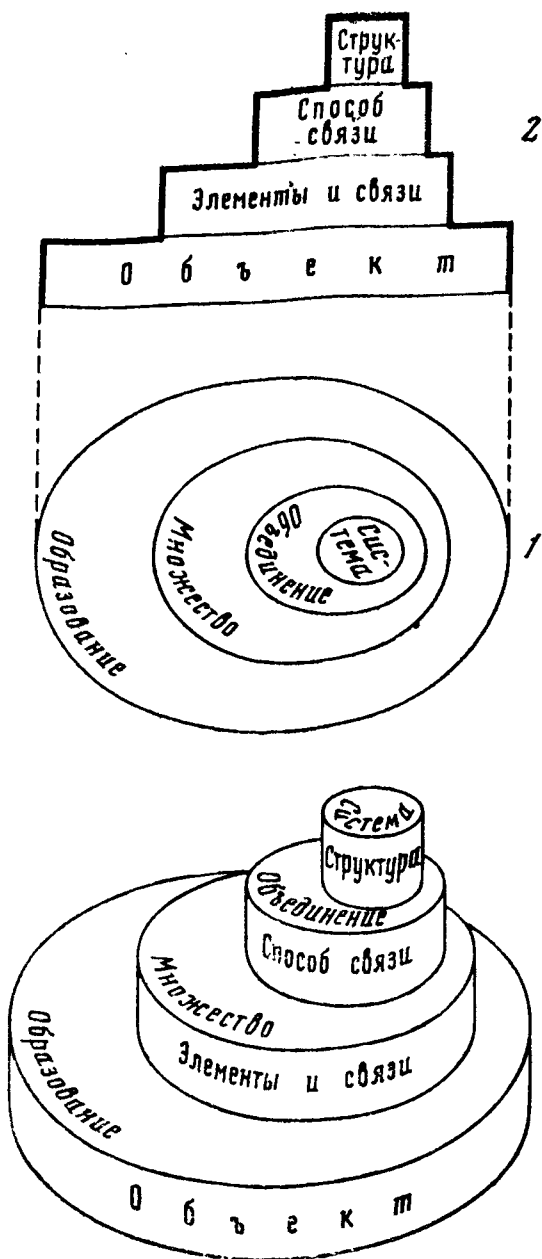


Рис. 1. «Групповой снимок» понятия «система»:

1 — подход № 1 (по горизонтали — «ПГ»); 2 — подход № 2 (по вертикали — «ПВ»)

Пусть «групповой снимок» многослойного понятия «система» — это рельеф, к которому возможны два подхода (рис. 1). Предпринятые совместно, они дают возможность получить рельеф, так сказать, в двухмерном пространстве, т. е. изучить систему (подход № 1) и ее организацию (подход № 2). Подход № 1 характеризует родственные системе понятия и заключается в рассмотрении горизонтальных срезов с точки зрения изменения их определенности (сверху вниз: наиболее конкретный срез — «система», менее конкретный — «объединение», затем еще менее конкретный — «множество», а в основании рельефа наиболее абстрактный срез — «образование»). Подход № 2 характеризует понятия, родственные организации, и заключается в рассмотрении вертикальных срезов с точки зрения изменения необходимости существования и содержания перечисленных выше горизонтальных срезов (сверху вниз: наиболее конкретный срез — «структура (организация)», затем менее конкретный — способ

связи», еще менее конкретный — «элементы и связи», наиболее абстрактный — «объект»).

При первом подходе: 1) все срезы горизонтальны и расположены друг над другом на параллельных, нигде не пересекающихся плоскостях; 2) каждый нижний срез включает в себя все верхние; 3) сверху вниз конкретность срезов-понятий уменьшается, а снизу вверх — увеличивается; 4) сверху вниз определенность, разнообразие уменьшаются, а снизу вверх — увеличиваются; 5) каждый из срезов сам является «образованием».

Но при этом остается неясным, как один срез связан с другим. Трудно понять необходимость существования и содержания того или иного горизонтального среза, не зная общей картины связей, которые имеются между всеми указанными выше горизонтальными срезами, в каждом из них и между каждым и средой. Поэтому нужно осуществить второй подход, т. е. сделать один общий вертикальный срез рельефа. В результате мы получим составляющие его четыре вертикальных среза, каждый из которых представляет собой «объект», т. е. образование, состоящее из изменяющихся (либо только в пространстве, либо и в пространстве и во времени) элементов и связей между элементами¹⁴. Понятие «элементы и связи» — неопределимо, однако каждое из его составляемых в свою очередь может рассматриваться в качестве «объекта».

Во втором подходе: 1) все срезы вертикальны и расположены один над другим в одной общей плоскости, отделяясь друг от друга границами горизонтальных срезов; 2), 3), 4) — то же, что и в подходе № 1; 5) каждый из срезов является «объектом»; 6) сверху вниз необходимость существования и содержания каждого объекта (т. е. среза) «уменьшается», а снизу вверх — «увеличивается»¹⁵.

Таким образом, с точки зрения второго подхода «образование», «множество», «сбъединение», «система» — суть 1) объекты, образованные элементами и связями; 2) различные уровни абстракции, на которых рассматривается необходимость существования и содержания, присущая указанным выше объектам.

Анализ изменения необходимости существования и содержания этих объектов дает возможность изучить их организацию и ее изменение от «образования» до «системы». Иначе говоря, *когда мы качественно или количественно оцениваем необходимость, обуславливающую существование и содержание образования, множества, объединения, системы, мы рассматриваем эти объекты с точки зрения их организации.*

¹⁴ Поскольку все излагаемое в данном параграфе представляет собой анализ некоего идеального случая, читатель не должен удивляться способности элементов и связей изменяться только в пространстве, но не во времени.

¹⁵ О необходимости существования и содержания объекта более подробно см. далее, на стр. 33.

При совмещении обоих подходов видна относительность срезов рельефа, выражающаяся в том, что каждый из срезов одновременно и в равной степени является «объектом» и «образованием» (см. рис. 1, справа). Видно также, как сверху вниз увеличивается инвариантность объективного содержания срезов-понятий, поскольку, как уже говорилось, каждый нижний срез включает в себя все верхние.

Рассмотрим систему и родственные ей объекты с точки зрения первого («ПГ» — по горизонтали) и второго («ПВ» — по вертикали) подходов в последовательности: образование, множество, объединение, система (табл. 1).

Таблица 1

Взаимосвязь понятий «система» и «организация» в сравнении с соответственно сходными с ними понятиями («ПВ» — подход по вертикали; «ПГ» — подход по горизонтали)

«ПВ»	«ПГ»						Обра- зование
	Система		Объединение		Множество		
	разные	отдельная	разные	отдельное	разные	отдельное	
Организация	Есть	—	—	—	—	—	—
Структура	Есть	Есть	Есть	—	—	—	—
Способ связи	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	—	—
Элементы и связи	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	—
Объект	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть

Образование («ПГ») — идеализированный объект, материальный по своему происхождению и абсолютно неопределенный (более точно: его определенность, или разнообразие, состоит в том, что он неидеален и неопределен)¹⁶. Историко-философским примером образования может служить наличное бытие по Гегелю, или «как бы еще не наполненная общность»¹⁷. Определенность образования, говоря словами Гегеля, «еще совершенно неопределенна, обща и абстрактна, а следовательно, еще совершенно бессодержательна»¹⁸. Эта абстракция, аналогичная, скажем, материальной точке, в данном случае необходима для понимания проделанного системой самоопределения, т. е. для того,

¹⁶ Ср. с представлением Эмпедокла о гармонической первоматерии, являющейся абстрактной всеобщностью, которую он мыслил «в виде бескачественного Шара, где... потухают всякие различия вещей» (См. А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий. М., 1965, стр. 52, 55); ср. также П. Т. де Шарден. Феномен человека. М., 1965, стр. 42—43; И. В. Кузнецов. Структура физической теории. «Вопросы философии», 1967, № 11, стр. 88.

¹⁷ Гегель. Сочинения, т. IX. М., 1932, стр. 43.

¹⁸ Гегель. Сочинения, т. X. М., 1932, стр. 3.

чтобы показать, чему система прямопротивоположна и на каком именно фоне она себя определенным образом выделила и выразила, будучи с ним неразрывно связанной.

«ПВ»: В этом плане образование — это объект, рассматриваемый безотносительно к образующим его элементам и связям, или объект, состоящий из неразличимых элементов и связей.

«Образование» представляет собой условное обозначение части материи, безотносительно к тому, является ли эта часть полем, веществом или чем-либо иным. Синонимом «образования» является «объект». Несущественное различие, которое имеется между ними, используется здесь лишь для того, чтобы говорить об одной и той же части материи в двух аспектах. Например, в подходе № 1 («по горизонтали») мы будем говорить о части материи, как об «образовании», а в подходе № 2 («по вертикали») о той же самой части материи, как об «объекте». Однако на уровне, соответствующем наиболее конкретным срезам, несущественное различие между образованием и объектом превращается в весьма существенное различие между системой и организацией. Поэтому, забегая вперед, подход № 1 можно назвать «системным», а подход № 2 — «организационным».

В зависимости от того, на каком уровне абстракции мы рассматриваем образование, мы будем говорить о нем как о множестве, объединении или системе. Например, когда мы говорим о системе, то характеризуем образование прежде всего с точки зрения одних его свойств и полностью пренебрегаем остальными (такими, скажем, которые характеризуют образование как объединение). Напротив, поднявшись выше на ступень абстракции, мы обнаруживаем, что образование здесь выступает уже не как система, а как объединение. Благодаря этому свойства, которые характеризуют образование как систему, отступили на второй план перед теми свойствами, которые характеризуют образование как объединение, хотя и не исчезли. Еще ступенью выше, и мы увидели бы, что представляет собой образование как множество. Наконец, еще выше — и образование обнаружит себя как образование.

Образование — это последняя, наивысшая ступень абстракции в нашем случае, но не вообще. Поэтому в принципе может существовать даже более абстрактное понятие, чем образование. Но в любом случае, чтобы быть понятием, имеющим некоторое, пусть минимальное информационное содержание, оно должно отражать некий минимум разнообразия (неоднородности), свойственный объективному миру, материи.

Образование выступает в форме множества, объединения и системы. Аналогично, множество выступает в форме объединения и системы, а объединение имеет в данном случае только одну форму, в которой оно может выступить, — систему. Система,

таким образом, может рассматриваться в качестве наиболее развитой и конкретной формы образования, а в более абстрактном плане — как особая форма объединения.

Множество («ПГ»). В нашей интерпретации под множеством понимается *любая мыслимая совокупность образований*, обладающая до некоторой степени разнообразием и определенностью (прежде всего количественной), целостностью и соразмерностью, отсутствующими (или почти отсутствующими) у отдельного образования¹⁹. В этом смысле множество может представлять собой сколь угодно большое образование: «мир в целом», всю природу, материю (как совокупность всего существующего), а также рассматриваться как зародышевая форма объединения, прообраз объединения.

«ПВ». В этом плане *множество — это объект, имеющий элементы и связи*, которые, не изменяясь во времени в одном и том же и в разных множествах, могут быть в разных множествах различными по своим характеристикам в пространстве (например, по величине, количеству, интенсивности, форме, месту, взаимному расположению и т. д.)²⁰. В одном и том же множестве элементы и связи не изменяются ни в пространстве, ни во времени, оставаясь всегда одними и теми же.

Если элементы и связи множества изменяются в пространстве, то мы имеем дело не с тем же самым множеством, а с другим. Если элементы и связи одного и того же множества изменяются во времени, то мы имеем дело не с множеством, а с объединением.

Введем понятие о *способе связи* отдельного объекта. «Способ связи объекта» (точнее — элементов и связей в отдельном объекте) — это его качественно определенный порядок (т. е., если рассматривать последний с точки зрения его наиболее общей и основной особенности, — взаимное соответствие в пространстве и времени) элементов и связей, изменяющихся в пространстве и времени.

Между множествами возможен способ связи, тогда как в любом отдельном множестве его нет в том смысле, что у данного множества нет «этого» способа связи, отличного от «другого» способа связи того же самого множества, ибо, по определению, элементы и связи последнего не изменяются во времени. «Другой» способ связи есть только у другого множества или у одного и того же множества в отношении других разных множеств, но не по отношению к нему самому, тогда как у разных множеств способ связи может быть пространственно различен.

¹⁹ Целостность образования неявно заключается уже в том, что оно отлично от среды или от другого образования.

²⁰ Здесь для определения используется идеальный случай, когда изменение элементов и связей множества в пространстве не сопровождается их изменением во времени.

Объединение («ПГ»). Мы рассматриваем объединение как множество, которое по своему существованию и содержанию обусловлено случайностью, т. е. какой-либо внешней в отношении этого множества необходимостью. Объединение состоит из частей или элементов, подобно тому как множество состоит из подмножеств*, а система — из подсистем. Примером объединения может служить все то, что часто называют словом «собрание» или «сборище»: куча песка или хвороста; стая птиц, не живущих стаями; люди, собравшиеся по сигналу воздушной тревоги в бомбоубежище, и т. д. Следует отличать внешнюю необходимость существования и содержания какого-либо явления от его внутренней необходимости. Объединение отличается от системы, как толпа отличается от армии. Птицы, никогда не живущие стаями, но сбившиеся в стаю в минуту опасности, люди — в бомбоубежище, — все это объединения, а не системы, так как они случайны по своему содержанию²¹ и лишь внешним образом необходимы (т. е. тоже случайны) по своему существованию. Абсолютно аддитивных систем не существует. Поэтому внешняя необходимость может быть причиной возникновения у объединения некоторых общих «эмерджентных» функций временного и локального характера, но обусловленная ими, скажем, общность, целостность и упорядоченность поведения объединения обычно утрачивается почти сразу же по прекращении действия внешней необходимости. Объединение перестает быть объединением тем быстрее, чем более внешней по отношению к нему является эта необходимость. Напротив, в системе, где действует не столько внешняя, сколько внутренняя необходимость, «эмерджентные» функции и особенности сохраняются, а иногда даже усиливаются после исчезновения внешней необходимости. Система более независима от среды, чем объединение.

Иногда систему отождествляют с объединением, т. е. рассматривают как объект, для которого в первую очередь характерны взаимосвязанность его компонентов и его целостный, относительно замкнутый и заверченный в себе характер²². Однако «взаимосвязанности» и «целостности», на наш взгляд, явно недостаточно для того, чтобы считать системами такие взаимосвязанные в своих частях и целостные объекты, как куча песка или хвороста, следы винтовочных пуль на листке мишени, и т. д. Признаки взаимосвязи и целостности, на основе которых еще Л. Берталани определял систему, характерны не только для

* Множество состоит из элементов, но может содержать в себе подмножества. — *Прим. ред.*

²¹ «Не-система», писал Гегель, это то, «что случайно по своему содержанию» (Сочинения, т. I. М., 1930, стр. 32).

²² См., например: В. И. Садовский. К вопросу о методологических принципах исследования предметов, представляющих собой системы. Проблемы методологии и логики науки. «Ученые записки Томского гос. университета им. В. В. Куйбышева». Томск, 1962, № 41, стр. 77.

нее, но также для множества и объединения, а потому не являются ее специфическими признаками.

Не всякое объединение есть система, хотя любой элемент или некоторые из элементов объединения могут быть ею (например, семья среди других людей или каждый из них в бомбоубежище). Стая птиц является системой лишь тогда, когда это стая птиц, всегда живущих стаями, в отличие от стаи птиц, живущих стаями лишь определенное время, и стаи птиц, не живущих стаями. Объединение отличается от системы подобно тому, как труп отличается от живого организма.

Все свойства образования и множества на уровне объединения развиты более сильно, кроме неопределенности, которая, напротив, существенно уменьшилась, хотя и не достигла той степени, какая характерна для системы. Объединение, в отличие от множества, обладает не только качественной, но и количественной определенностью, поскольку его элементы, в отличие от элементов множества, способны изменяться во времени²³.

Упорядоченность объединения отлична от упорядоченности системы. Упорядоченность, которая в неразвитом виде имела и у множества, на уровне объединения более развита, хотя остается еще временной, локальной и сравнительно чуждой объединению. Для объединения характерна не столько внутренняя, сколько внешняя, поверхностная упорядоченность, обусловленная в гораздо большей степени закономерностями специфических условий, в которых находится рассматриваемое объединение, нежели закономерностями, свойственными его собственной природе и природе образующих его элементов. Упорядоченность объединения, налагаемая внешними обстоятельствами подобно оковам на элементы и связи, в большинстве случаев пренебрежимо мало обусловлена их собственной природой. В объединении упорядоченность лежит как бы на поверхности объединения и способа связи его частей, не образуя с ними (с частями и способом их связи) внутренне единого целого. Поэтому превращение системы в «просто объединение» более вероятно, чем превращение объединения в систему. Вообще говоря, толпе труднее стать армией, чем армии — толпой.

Некоторые «плохие» системы можно рассматривать как «хорошие» объединения, поскольку границы между теми и другими не всегда легко определить. Например, посредственное произведение искусства, строго говоря, представляет собой не систему, а объединение. Порядок, столь необходимый производству искусства, вытекающий из его природы, превращается из достоинства в недостаток в посредственном произведении искусства, которое страдает как раз от избытка и чужеродности насильственно навязываемого ему порядка.

²³ См. примечание 20 на стр. 32.

Такие понятия, как «образование», «множествс», «объединение», не всегда и не везде достаточно эффективны (например, при изучении живого организма или общества). Применительно к объектам различных форм движения они, по-видимому, дают тем более тривиальный результат, чем выше форма движения материи, к которой принадлежит исследуемый субъект, и чем сложнее сам этот объект.

«ПВ»: В этом плане объединение представляет собой объект, чьи элементы и связи изменяются в пространстве и времени. Объединение имеет способ связи, который, не изменяясь во времени в одном и том же и в разных объединениях, может быть пространственно различным в разных объединениях. В одном и том же объединении способ связи не изменяется ни в пространстве, ни во времени, оставаясь всегда одним и тем же.

Если способ связи одного и того же объединения изменяется во времени, то мы имеем дело не с объединением, а с системой.

Система — это частный случай или одна из форм (наиболее развитая форма) объединения. В качестве других форм объединения (в данном случае не рассматриваемых) могут выступать совокупности, классы, группы, агрегаты и т. д.

Введем понятие *«структура»*. Структура отдельного объекта — это его качественно определенный способ связи, как некий вид порядка, изменяющийся во времени и пространстве и вместе с тем сохраняющий свою инвариантность по отношению к объекту, в котором он рассматривается.

В любом отдельном объединении структуры нет в том смысле, что у данного объединения нет «этой» структуры, отличной от «другой» структуры того же самого объединения, ибо его способ связи не изменяется во времени. «Другая» структура имеется только у другого объединения или у одного и того же объединения в отношении других разных объединений, но не по отношению к нему самому, тогда как у разных объединений структура может быть пространственно различна²⁴. Структура есть только у наиболее развитой формы объединения — *системы*.

3. Система

Система («ПГ») — это объединение, обладающее внешней и внутренней необходимостью по своему существованию и содержанию.

По происхождению системы бывают естественные и искусственные, а по содержанию — материальные («предметные») и идеальные («теоретические»). Системы также делятся на детерминированные и вероятностные²⁵.

²⁴ Ср. аналогичное утверждение относительно множества (стр. 32).

²⁵ См., например: В. Н. Садовский. К вопросу о методологических прин-

«Части» такого объединения, как система, называются *подсистемами*. Их взаимосвязь и существование внутренне необходимо обусловлены. Это качественно отличает подсистемы системы от частей обычного объединения.

Система существенно отличается не только от своих подсистем, но и от окружающей среды. Различие между системой и средой не абсолютно, а относительно: среда, окружающая систему, может рассматриваться по отношению к ней как *другая* система. Относительность различия между системой и средой позволяет понимать под системой не только сам объект, но и условия его существования, в отличие от *системотехнического, теоретико-множественного и логико-лингвистического* определений системы, в которых под системой понимается лишь сам объект, вне условий его существования²⁶. Внутренняя необходимость существования (см. определение системы) не может ограничиваться рамками непосредственно самого объекта.

Поэтому нам кажется, что *философское* определение системы должно включать в понятие системы как сам объект, так и ту часть его среды, которая представляет собой необходимые условия его существования, ибо в противном случае трудно с точки зрения системного подхода объяснить спонтанность развития и самодвижение объектов природы²⁷.

Относительно не только различие между системой и ее средой, относительно также и различие между системой и ее подсистемами. В обоих случаях эта относительность выражается в свойстве *эквипотенциальности*, в котором, по-видимому, нашли свое специфическое выражение и такие свойства системы, как целостность и упорядоченность. Эквипотенциальность* представляет

ципах исследования предметов, представляющих собой системы.— «Ученые записки Томского гос. университета им. В. В. Куйбышева». Томск, 1962. № 41, стр. 75 и др.; В. И. Крестьянский. Некоторые особенности организмов как «систем» с точки зрения физики, кибернетики и биологии.— «Вопросы философии», 1958, № 8. См. также тезисы докладов Н. Т. Абрамовой, И. К. Лисеева и других о классификации систем в сб. «Методологические вопросы системно-структурного исследования». М., 1967.

²⁶ См. об этом: Г. Х. Гуд, Р. Э. Макол. Системотехника. Введение в проектирование больших систем. М., 1962, стр. 6 и др., а также: А. Д. Урсул. Система и информация.— «Методологические вопросы системно-структурного исследования», стр. 58.

²⁷ См. в связи с этим: В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии. М., 1964; Ф. Ф. Вяткерев. Структура диалектического противоречия.— «Вопросы философии», 1964, № 9, стр. 29; М. Ф. Веденов, В. И. Крестьянский. О специфике биологических структур.— «Вопросы философии», 1965, № 1; В. А. Кайдалов. Категория самодвижения в свете ленинской теории отражения.— «Ленинская теория отражения и современность». Свердловск, 1967.

* Не следует смешивать это понятие с физическим представлением об эквипотенциальности (например, эквипотенциальные поверхности).— *Прим. М. Г. Газзе-Рапопорта.*

собой объективное свойство системы, позволяющее рассматривать любую систему как подсистему другой, более обширной (или общей) системы, и наоборот — рассматривать любую (или эту же) подсистему в качестве системы, образованной другими подсистемами меньшего (или менее общего) масштаба или значения. В истории философии мысль об этом можно встретить еще у Зенона в апории о едином и многом²⁸, а также у Г. Бонне (1764)²⁹. Термин «эквипотенциальность» в отношении систем впервые, по-видимому, применил Г. Дриш. Относительность биологического различия между системой и подсистемой он видел в свойстве отдельных частей эмбриона образовывать из самих себя целостную систему организма (подсистемами которой они являются)³⁰. Такие системы Дриш называл гармонически эквипотенциальными и немеханическими. Эквипотенциальность свойственна и другим системам. Например, у социально-экономических систем она выражается, скажем, в соотношении между предприятием, производственным объединением, отраслью народного хозяйства и народным хозяйством в целом. Эквипотенциальность связывает элементарную частицу, атом, молекулу, тело, позволяя каждую из этих систем рассматривать как подсистему большей системы, и наоборот. Понятие эквипотенциальности может быть использовано при характеристике процесса познания (который постоянно углубляется от явления к сущности, от сущности «первого» порядка к сущности «второго» порядка и так далее без конца), а также соотношения необходимости и случайности³¹.

Системы, рассматриваемые в качестве подсистем, не тождественны при этом самим себе как системам, и наоборот, т. е. системы *A* и *B* не тождественны самим себе как подсистемам системы *C*. Например, электрон и протон, как свободные частицы, отличны от электрона и протона в атоме водорода. Масса атома водорода не равна сумме масс протона и электрона, она несколько меньше. Эквипотенциальность систем обусловлена их природой и в каждом конкретном случае имеет свои пределы, за которыми ее экстраполяция в духе гегелевской «дурной бесконечности» теряет смысл³².

²⁸ См. Т. Гомперц. Греческие мыслители, т. 1. СПб., 1911, стр. 175—177.

²⁹ См. Г. Бонне т. Созерцание природы. Кн. первая. Смоленск, 1804, стр. 36.

³⁰ Например, при искусственном делении клеток гауструлы морского ежа образуется новый, меньший организм. Эквипотенциальность сходна с биологическим явлением ортогенеза (см. П. Т. де Шарден. Феномен человека. М., 1965, стр. 109).

³¹ См. Г. А. Свечников. Причинность и детерминизм в квантовой теории. — «Философские проблемы физики элементарных частиц». М., 1964, стр. 236—237.

³² См. критику статьи А. В. Самусевич («Диалектика прерывности и непрерывности и иерархический принцип строения материи». «Научные труды по философии», вып. 2, ч. 1. Минск, 1958, стр. 103) в кн.: С. Т. Мелюхин. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. М., 1966, стр. 221—222.

Эквипотенциальность выражает диалектику целого и его частей и заключается столько же в полагании системам и подсистемам определенных границ, сколько и в их отрицании путем «снятия». Это проявляется также и в свойстве объекта быть образованием, множеством, объединением и системой.

Система имеет *всеобщий* характер. В качестве системы могут рассматриваться все без исключения предметы, явления, процессы, независимо от их природы.

Система выступает не как чувственно данное (или чувственно воспринимаемое), а как *«единое в многообразии»*, как «инвариантное». Если рассматривать это свойство системы как конкретность³³, то система более конкретна, чем простое объединение, множество или образование. Именно конкретность системы делает эффективным применение понятия системы и системного подхода к науке. Будучи конкретной, система невещественна.

Невещественность обусловлена всеобщностью и эквипотенциальностью системы. Система всегда так или иначе связана со всеобщим, тогда как вещественность обычно связана с единичным и особенным. Но если всеобщее выступает как противоположность единичному и особенному, то логично считать, что системность есть противоположность вещественности, несовместима с ней и исключает ее. Видимо, поэтому система имеет невещественный характер и ее нельзя увидеть или потрогать. В этом смысле система разделяет судьбу сущности, целого, общего и т. д. Сущность непосредственно не обнаруживается в явлении, общее несводимо к отдельному, целое — к части, единое — к множому. Никто не может срезать с ветки яблони плод вместо яблока. Система реальна, однако не может быть вычленена или каким-либо другим физическим путем выделена из вещи (это можно сделать лишь путем абстракции). Система неотделима от вещи, рассматриваемой в качестве системы, хотя и невещественна. Вещь представляет собой систему, является системой, но *не состоит* из системы (или систем) так же, как система *не содержится* в вещи, а плод — в яблоке.

«Реальные предметы могут давать целое множество одинаково приемлемых «систем», которые могут очень сильно отличаться друг от друга по интересующим нас... свойствам; и ответ на какой-либо конкретный вопрос может существенно зависеть от того, к какой системе он относится»³⁴. Любой объект представляет собой бесконечное, неисчерпаемое множество систем³⁵ и

³³ См. Э. В. Ильенков. Проблема абстрактного и конкретного. — «Вопросы философии», 1967, № 9.

³⁴ У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959, стр. 323.

³⁵ Неисчерпаемость системы заключается отнюдь не в неисчерпаемости пространственно наименьших ее подсистем, а в неисчерпаемости свойств, отношений между ними.

одновременно может рассматриваться в рамках каждой из них как нечто целостное и упорядоченное, единое и соразмерное, полное и законченное. Это объективное противоречие предмета, рассматриваемого в качестве системы, имеет свое гносеологическое отражение. Диалектическая противоречивость нашего познания, которая выражается в его вечной незавершенности и раскрывается в борьбе абсолютного и относительного моментов познания, присуща и системному подходу. Кажется, будто объекты познания поддаются ему как раз в той мере, в какой они от него ускользают. Ведь вещи являются системами, поскольку объективно обладают теми «существенными переменными» (У. Р. Эшби), которые в совокупности позволяют рассматривать эти вещи как системы. Но, осуществляя это, мы рассматриваем вещи как нечто в самом себе завершенное, тогда как в действительности их системная завершенность лишь относительна, а не абсолютна. Поскольку мы никогда не можем исчерпать всех систем, в качестве которых может выступать данная вещь (в силу неисчерпаемости материи), то вещь никогда не является «только этой» системой, в рамках которой мы ее рассматривали, и поэтому выступает как нечто податливое и неуловимое.

Системное исследование во многом напоминает сизифов труд. То, что принимается за систему («эту» систему), при более тщательном изучении всегда оказывается лишь подсистемой другой системы. А уже достигнутое в рамках «этой» системы, полное в себе и достаточное для практического решения данной задачи знание всегда оказывается лишь частью некоего более общего и глубокого знания. Поэтому вечная неудовлетворенность, присущая нашему процессу познания, характерна и для системного подхода. Тем не менее сама эта неудовлетворенность так же относительна, как и процесс познания, и, вообще говоря, может рассматриваться как необходимое условие всякого дальнейшего развития. Голод познания является его стимулом. Поэтому, как и вообще в процессе познания, непрерывно «снимающаяся» относительность системных и любых других представлений является условием нашего реального приближения к истине и увеличения знания о «действительной» и «всей системе» в процессе саморазвития этого знания³⁶.

Система внутренне противоречива, ибо является не только конкретной, но и абстрактной (хотя и в меньшей степени, чем

³⁶ Слова о том, что «наблюдатель должен оставить всякие претензии на знание всей системы» (У. Р. Эшби. Введение в кибернетику М., 1959, стр. 153) отнюдь не свидетельствуют об агностицизме Эшби, как это может показаться на первый взгляд. Он прав как в смысле невозможности достичь абсолютной истины, так и в смысле невозможности рассмотрения бесконечного числа связей данной системы со своими подсистемами и с другими взаимодействующими с ней системами. С другой стороны, было бы неверно считать, что общая теория систем в принципе невозможна по этой или какой-либо другой причине.

объединение, множество или образование). Система абстрактна, так как представляет собой выделенный, внешне обособленный, в себе полный, относительно независимый и определенный аспект (сторону, черту) действительности. Будучи абстрактной, система дискретна и прерывна (последнее тоже выражается в эквивалентности).

Конкретность и абстрактность есть такие свойства системы, которые связаны диалектическим отношением единства (тождества) противоположностей. Именно потому, что система абстрактна и представляет собой лишь один из многих аспектов, сторон, черт действительности, она не есть нечто всеобщее, единое и инвариантное, а, напротив, есть нечто ограниченное и частное, отдельное и специфическое. Будучи конкретной, система целостна и непрерывна, а будучи абстрактной — она дискретна и прерывна. Поэтому, при всей своей внешней обособленности, независимости и самостоятельности, система в конечном счете внутренне зависима и несамостоятельна, незавершена и неполна.

Благодаря своей внутренней противоречивости системы, как справедливо было замечено³⁷, в известном смысле можно, пожалуй, охарактеризовать как саморазличающиеся и саморазвивающиеся «тотальности».

Выше мы видели, что все системы способны взаимодействовать со своими подсистемами (которые тоже могут рассматриваться как системы) и окружающей средой (если она имеется, то тоже может рассматриваться как система). Это, в частности, означает, что изолированные системы существуют только в абстракции, ибо все реальные системы являются открытыми³⁸.

Способность к взаимодействию есть атрибут системы и основное условие ее существования. Эта способность отсутствует у образования³⁹, в неявном виде имеется в различной степени у множества и объединения, где мы видим либо результат дей-

³⁷ См. Э. В. Ильенков. Проблема абстрактного и конкретного. — «Вопросы философии», 1967, № 9, стр. 65.

³⁸ В отношении физических систем термин «изолированные» часто употребляется наряду с тождественным ему термином «замкнутые» у разных систем, например искусственных, ведущих себя идентично при должной регулировке их параметров; в ряде случаев, например иногда в теории автоматического управления и в кибернетике, термин «замкнутая система» не тождествен термину «изолированная система». Он указывает на циклический характер процессов, происходящих в системе, но вовсе не означает, что данная замкнутая система обязательно является изолированной. О понятиях «замкнутые» и «разомкнутые» системы управления см. В. В. Глушков. Что такое кибернетика? — «Кибернетика, мышление, жизнь». М., 1965, стр. 54; А. А. Гликов. Кибернетика и кортикальная регуляция. София, 1964, стр. 22—23; Е. П. Попов. Автоматическое регулирование. М., 1956 и др.

³⁹ Вследствие почти абсолютной неопределенности образования с равным правом можно предполагать, что оно является изолированной системой и открытой неизоллированной системой.

ствия этой способности (таковым является множество и объединение), либо наряду с этим частичную способность к взаимодействию (у объединения), а именно лишь в рамках объекта; причем лишь между ним и его частями, но не вне его границ, где взаимодействие не столько рассматривается, сколько подразумевается.

По сравнению с образованием, множеством и объединением способность к взаимодействию в наиболее полной и развитой форме выступает только у системы. Существование лишь системы полностью зависит от наличия этой способности, а сама способность только в системе существует «внутри» и «вне» ее, выступая в форме диалектического противоречия «внутреннего» и «внешнего», «субъекта» и «объекта». Это дает возможность сделать два важных вывода.

Во-первых, тот факт, что с потерей способности к взаимодействию система неизбежно перестает существовать, позволяет определить «элементарную» систему, т. е. один из предельных случаев существования системы вообще. В этом идеальном случае, последовательно лишая систему присущих ей свойств, нетрудно видеть, что наименьшая, наипростейшим образом организованная система обязательно должна состоять, по крайней мере, из трех подсистем, обладающих переменной функцией: входа, выхода и отношения между ними. Таковы ограничения для наименьшей, «элементарной» системы⁴⁰.

А каковы они для наибольшей и наисложнейшей системы, такой, как мир, природа? Можно ли их рассматривать как систему? Ответ уже известен читателю из введения к данной книге. Надеемся, что само предшествующее и последующее изложение в какой-то степени послужит дополнительным аргументом в пользу положительного решения этого вопроса, которое подробно изложено в конце главы V (§ 7. «Мир как система»).

Во-вторых, тот факт, что способность к взаимодействию на уровне системы существует «внутри» и «вне» ее, позволяет соответственно классифицировать объективные свойства системы на «внутренние» и «внешние». Разумеется, это деление относительно, поскольку относительна сама диалектическая противоположность «внутреннего» и «внешнего». Учитывая это, можно отнести к «внутренним» свойствам системы: противоречивость, конкретность, абстрактность, упорядоченность, целостность, всеобщность и невещественность, а к «внешним» (точнее — к столь же «внутренним», как и «внешним») — вход, выход и их отношение, динамическую эквивалентность и эквипотенциальность. «Внешние» свойства непосредственно связаны со способностью к взаимодействию, а «внутренние» — опосредованно.

⁴⁰ См. более детально об этом: Л. А. Петрушенко. Взаимосвязь информации и системы. — «Вопросы философии», 1964, № 2.

«Вход», «выход» и отношение между ними — специфическая особенность системы, непосредственно обусловленная ее способностью к взаимодействию. «Вход» системы есть ее способность воспринимать воздействие (как извне, так и изнутри системы), а «выход» — ее способность реагировать на него (тоже как извне, так и изнутри системы). Способность системы к взаимодействию выражается в отношении между входом и выходом, которое является двойственным и складывается из взаимно противоположных («прямой» и «обратной») связей. Вход, выход и их отношение одновременно могут рассматриваться как такие подсистемы, которые выделены из системы не по пространственному или механическому, а по качественному или динамическому принципу. Вход и выход системы зависят от той формы движения материи, к которой принадлежит данная система. Чем выше форма движения, тем труднее разграничить и точно определить пространственно-временные и «организационные» координаты входа и выхода данной системы, функции входа от функций выхода и специфику их связи и функций. Так, в технических системах функции входа и выхода локальны и строго определены в пространстве и времени (хотя не так строго, как в трамвайном вагоне). Труднее определить «вход» и «выход» в живой биологической системе, где они в качестве совокупности рецепторов и эффекторов «рассеяны» по всей системе и не сосредоточены в каком-либо одном ее месте. Еще труднее найти «вход» и «выход» в таких системах, как, например, общественно-экономическая формация или экзистенциализм. К тому же понятия «вход» и «выход» в том смысле, в каком они употребляются в технике, здесь, конечно, неприменимы из-за своей тривиальности, хотя в определенном выше смысле они есть и здесь. В некоторых случаях использование понятий входа и выхода в нетехнических, например в экономических, системах и изучение их специфики вовсе не является столь тривиальным, как это может показаться на первый взгляд.

Динамическая эквивалентность означает, что ответы на воздействие у разных систем (например, у искусственных, которые при должной регулировке их параметров ведут себя идентично) выражаются математически одной и той же функцией времени⁴¹.

⁴¹ Рассмотрим в качестве систем: 1) комбинацию пружины, приближенно пренебрегая ее массой, и демпфирующего элемента (элемента с вязким трением). Переменными являются координаты верхнего (x_1) и нижнего (x_2) концов пружины, не обладающей массой; 2) элемент цепи, содержащий последовательно включенные сопротивления R и емкость C . В качестве переменной x_1 принимается входное напряжение на R и C , а напряжение на емкости C — в качестве x_2 ; 3) вращающуюся систему, содержащую закрученную пружину и вертушку с лопастями, на которую действует воздушный поток. Здесь x_1 и x_2 представляют собой угловые положения двух концов пружины по отношению к некоторой фиксированной точке отсчета. Экспериментальным или расчетным путем можно установить, что в каждом из рас-

Упорядоченность есть общая особенность не только системы, но и таких ее «внешних» свойств, как эквипотенциальность, вход, выход и их отношение, динамическая эквивалентность. Упорядоченность отсутствует у образования, в неявном виде имеется у множества, более явно обнаруживается у объединения и является специфической особенностью системы. Всегда, когда хотя бы подчеркнуть упорядоченность любого рода, например последовательности действий, функций, связей и отношений некоего объекта, говорят о нем как о системе⁴². И наоборот, слово «систематика», «систематический» — синоним определенного, строго установленного и закономерно изменяющегося порядка в сфере субъективного и объективного⁴³.

«Систематичность является противоположностью хаотичности»⁴⁴. Главная особенность системы заключается в ее упорядоченности и определенности, исключающих неупорядоченность, хаотичность, неопределенность. Порядок и беспорядок (хаотичность), разнообразие и однообразие, определенность и неопределенность — вот два диалектически взаимосвязанных общих свойства или состояния объективного мира, которые отражаются в понятии «система»⁴⁵ и связаны с процессом развития⁴⁶.

Целостность. Это свойство обусловлено тем, что систем без подсистем не бывает, а потому любая система по отношению к ним всегда выступает как их целое. Система представляет собой качественно определенную совокупность подсистем, необходимо связанных в единое целое, которое (как и любое целое) обладает свойствами, у них отсутствующими. Части целого (в данном случае подсистемы системы) не существуют отдельно от него, ибо тогда превращаются в совсем другое⁴⁷. Частное есть

сматриваемых случаев x_1 и x_2 связаны одной и той же математической зависимостью и, следовательно, что все три рассматриваемые системы динамически эквивалентны.

⁴² «Всякая система есть не что иное, как расположение различных частей какого-нибудь искусства или науки в известном порядке, в котором все они взаимно поддерживают друг друга и в котором последние части объединяются первыми» (Э.-Б. де Кондильяк. Трактат о системах. М., 1938, стр. 3).

⁴³ См., например: Ж.-Б. Ламарк. Философия зоологии. М., 1935, стр. 91.

⁴⁴ R. A. Johnson, F. E. Kast, J. E. Rosenzweig. The theory and management of system. N. Y., 1963, p. 5.

⁴⁵ См., например: Б. Спиноза. Этика. М. Л., 1932, стр. 26, 43, 178.

⁴⁶ Например, Гёте писал о том, что «борьба старого, существующего, неизменного с развитием, разработкой и преобразованием всегда одна и та же: из всякого порядка получается под конец педантизм; чтобы избавиться от последнего, разрушают первый, и так проходит некоторое время, пока не замечают, что опять нужно установить порядок» (И. В. Гёте. Избранные философские произведения. М., 1964, стр. 360).

⁴⁷ Представление о несводимости целого к сумме его частей имелось уже у Аристотеля. По его мнению, целое является качественно однородным целым, содержащим в себе части и объединяющим их подобно раствору, определенному химическому соединению или сплаву (дословно — «миксис»). На-

лишь особое определение целого. Собственная сущность части находится не в ней, а в ее целом⁴⁸. В определении частей целого не может быть произвола, так как целое (органическое) развивается из себя свои части (например, развитие оплодотворенной клетки в новую особь).

Привычка жестко связывать целое только с тем, что является конечным в пространстве и времени, создает известные трудности, когда мы выходим за пределы всего того, что конечно, и пытаемся применить понятие «целое» к таким объектам, как мир, природа, которые заведомо не имеют четко определенных границ ни в пространстве, ни во времени⁴⁹. Но справедливая для макромира связь целого с отдельным и конечным лишается смысла для объекта, чью пространственную протяженность и временную длительность установить очень трудно или невозможно. Это означает, что целое вовсе не обязательно должно быть конечным и ограниченным (в пространстве и времени). Ведь целое может быть *едино* не по отношению к своему свойству быть протяженным или длительным, а в отношении каких-либо совершенно иных свойств, которые мало связаны или совсем не связаны с протяженностью и длительностью. Например, когда говорят, что мир есть целое, то отвлекаются от пространственных и временных границ этого целого⁵⁰. Категория целого (так же, как и категория системы) является относительной, но не абсолютной. Сам по себе и безотносительно чего бы то ни было ни один предмет не является ни предметом, ни целым, ни системой, хотя он может ими быть в определенном отношении или в нескольких (но не абсолютно во всех!) отношениях, аспектах*.

пример, «слог» в известном смысле неделим и качественно отличен от отдельных звуков (букв). Подобно этому «мясо» есть нечто иное, чем составляющие его ингредиенты. (См. Аристотель. *Метафизика*, II, 17, 1041б). По словам Аристотеля, никто, даже мифический Линкей, обладавший исключительной зоркостью, не в состоянии различить составные части «миксиса» (См. Аристотель. *О возникновении и уничтожении*, I, 10, 328 а. См. также В. П. Зубов. Аристотель. М., 1963, стр. 129—130).

⁴⁸ Например, Аристотель утверждал, что из «миксиса» можно выделить *именно такие*, а не какие-либо иные элементы, в отличие от круга, который можно резать на любые куски (см. Аристотель. *Метафизика*, VII, 10, 1035 п).

⁴⁹ Одной из попыток преодолеть эти трудности является идея о том, что элементарная частица и Вселенная могут выступать в качестве целого на разном основании (см. А. Л. Зельманов. К постановке космологической проблемы.— *Труды второго съезда Всесоюзного астрономо-геодезического общества*. М., 1960, стр. 82—88).

⁵⁰ По аналогии с этим, мы можем отвлечься от тех же границ и говорить о мире, природе как о системе.

* Строго говоря, весь мир, все сущее, рассматриваемое как нечто целое, не является системой, так как не существует большей системы, в которую эта система входила бы в качестве подсистемы. С другой стороны, рассматривая мир как открытое образование из всех известных (мыслимых) объектов, мы получим систему, входящую в большее образование из объектов неизвестных, не познанных в настоящее время.— *Прим. ред.*

В конечном счете целостность, как и упорядоченность, по-видимому, являются различными формами выражения материального единства мира, аспектами этого единства. Целое содержит единое в качестве своего подразумевающего основания. Именно особенности того или иного единства определяют особенности той или иной целостности. Случайный характер единства делает целое множеством или объединением, а необходимый — системой.

Подобно тому как основанием целого является единство (его частей), так и основанием такого особого целого, как система, является особое единство (ее подсистем), выражающееся в организации данной, конкретной системы, а именно — в *структуре* этой системы. Иными словами, целостность и упорядоченность есть такие специфические особенности или свойства системы, через посредство которых дает о себе знать ее *организация*.

4. Структура

Система («ПВ»). В этом плане система есть *объект, чей способ связи изменяется в пространстве и времени*. Такой способ связи системы есть ее структура. Из сказанного ранее следует, что у образования нет ни элементов и связей, ни способа связи, ни структуры; у множества есть элементы и связи, но нет ни способа их связи, ни структуры; у объединения есть способ связи, но нет структуры. Последняя представляет собой особый способ связи, присущий только системе. Поэтому нам кажется, что понятие «структура» применимо, строго говоря, лишь к системам, тогда как понятие «внутреннее строение» следовало бы применять к системам, объектам, объединениям и т. д.

Структурой можно назвать *общий, относительно устойчивый, изменяющийся в пространстве и времени способ связи внутренних связей и отношений системы*. Он определяет функциональную деятельность системы, линию ее поведения, характер взаимодействия и многие другие ее особенности.

Нет систем, не имеющих структуры. Последняя, как и способность к взаимодействию, является атрибутом системы. Структуру можно назвать инвариантным свойством системы. Однако и сама структура тоже обладает инвариантностью. Под этим, по-видимому, следует понимать не относительную устойчивость или постоянство самой структуры и не постоянство динамического равновесия совокупности ее элементов и связей (хотя и оно может иметь место⁵¹), а постоянство ее изменчивости и бытия. В структуре системы отражается постоянство всеобщей взаимосвязи и взаимодействия, характерное для всей движущейся

⁵¹ См., например, об этом: H. W e n d t, F. R i c h t e r. Symmetrie und Structur.— «Deutsche Zeitschrift für Philosophie», 1964, N 2.

материи, которая при всех своих изменениях всегда остается сама собой.

Структура системы определяет ее свойства. В их изменчивости отражается изменчивость самой структуры. Структура есть нечто в гораздо большей степени глубокое и существенное, чем функции и свойства, ею обусловленные. В некоторых случаях функции и свойства системы могут рассматриваться в известном смысле как нечто внешнее и безразличное по отношению к специфике структуры системы. Вероятно, это обстоятельство является одним из наиболее общих и принципиальных условий всякого моделирования.

Взаимозависимость структуры и функций, структуры и свойств наблюдается на любом уровне организованности материи. При этом структура качественно неоднородна и иерархична. Различные ее «слои» играют, соответственно, главную или второстепенную роль в определении разнообразия и неоднородности соответствующих им функциональных «слоев» системы. Примеры этому можно найти в социальных, физиологических, химических и других системах.

5. Организация

По мере увеличения необходимости существования и содержания можно видеть (табл. 2 слева, сверху вниз), как от случайных, расплывчатых и дезорганизованных связей (на уровне «элементов и связей») через ряд промежуточных ступеней («способ связи», «структура») совершается переход ко все более четкой и необходимой внутренней организованности, завершающейся в понятии «организация»⁵². Система — прежде всего организованный и необходимый по своему существованию и содержанию объект, что выражается, в частности, в наличии у него структуры.

Структура есть форма, или проявление, или частный случай организации. В узком смысле организация есть структура совершенно определенной конкретной системы, рассматриваемая как практически не изменяющаяся в пространстве и в течение всего времени существования этой системы или его определенного промежутка. В широком смысле *организация системы (или систем) есть способ связи, изменяющийся в общем случае во времени, обратимо протекающий лишь в двух взаимно противоположных на-*

⁵² При этом мы подробно не рассматриваем здесь вопроса о том, представляет ли собой этот переход действительный исторический процесс, имеющий (или имевший) место в истории мысли, хотя нам кажется, что на этот вопрос можно ответить утвердительно. Но даже если такой переход представляет собой идеальный случай, он, как нам кажется, является одним из возможных способов приблизиться к более точному пониманию сущности системы и организации.

правлениях (понижения и повышения) и рассматриваемый по отношению к любой системе (или ко всем системам вообще) и безотносительно какой-либо определенной системы. Кроме этого, понятие «организация» обычно имеет следующие четыре значения: некое общее и неотъемлемое свойство системы; система, обладающая этим свойством; процесс превращения случайного, неупорядоченного и разрозненного в необходимое, упорядоченное и целостное; результат этого процесса.

Элементы и связи, способ связи, структура и организация могут рассматриваться как различные, несводимые друг к другу формы одного и того же общего свойства объекта, которое по-разному проявляется на уровне множества, объединения и системы. Организация является наиболее конкретной и, следовательно, наиболее полной и развитой формой этого свойства, а потому, наряду со способностью к взаимодействию и структурой, является атрибутом системы. Как и другие свойства объекта, его общее свойство (на уровне системы выражающееся в ее организации) может быть познано и воспроизведено человеком, хотя и не зависит от его воли и сознания. Объективный характер присущ не только системе и структуре, но и организации.

Изменение организации той или иной системы принципиально невозможно без изменения структуры этой системы. Однако структуру и организацию нельзя отождествлять, ибо в одной и той же системе организация может оставаться неизменной, в то время как

Таблица 2
Сравнительные характеристики образования, множества, объединения и системы

	Элементы и связи		Структура	Организация	Способ связи	Структура	Организация
	Элементы	Связи					
Образование	—	—	—	—	Отношение между множествами	—	—
Множество	Есть	—	—	—	Порядок элементов и связей	—	—
Объединение	Есть	Есть	—	—	Изменяются в пространстве и во времени	Изменяющийся в пространстве и во времени способ связи элементов и связей	Отношение между системами и структура отдельной системы
Система	Есть	Есть	Есть	Есть	Изменяются в пространстве и во времени	—	—

будет происходить изменение структуры. Иначе говоря, изменение структуры системы вполне возможно при постоянстве организации этой же системы.

Структура есть способ связи, изменяющийся в пространстве и времени. Организация есть структура, изменяющаяся только во времени, но не в пространстве. Если (в идеальном случае) структура одной и той же определенной системы изменяется только в пространстве, то организация этой системы при этом всегда остается неизменной. Если структура данной или другой системы изменяется во времени, то ее организация может либо остаться постоянной, либо измениться. В реальных системах их организация всегда изменяется только во времени, но никогда не изменяется в пространстве, тогда как структура всегда изменяется во времени и пространстве, но никогда не способна к изменению только во времени или только в пространстве.

По существу изменение организации системы есть смена ее определенных структур за определенный период времени. В каких направлениях, вообще говоря, способна в определенной системе изменяться структура (организация)? В конечном счете все эти направления, очевидно, можно свести к трем: в одном из них она разрушается, в другом — сохраняется, в третьем — изменяется таким образом, что не сохраняется и не разрушается. Пусть сохранение структуры (организации) есть ее изменение, равное нулю. Тогда число возможных направлений сокращается до двух: структура (организация) либо разрушается, либо нет. Таким образом, изменяясь во времени, организация может изменяться только в одном из двух взаимнопротивоположных направлений. Если называть сохранение организации сохранением *определенного уровня* организации, то естественно говорить о таком изменении организации, которое приводит к ее разрушению, как о *понижении* уровня организации. Тогда противоположно направленное изменение уровня организации есть *повышение* ее уровня.

Понятие «уровень организации»⁵³, в отличие от понятия «структура», является соотносительным и включает в себя, кроме того, что отражается в последнем понятии, еще и представление о смене структур в ходе исторического развития системы с

⁵³ В конце прошлого столетия Ч. Дарвин писал: «Знаю, что едва ли возможно определить ясно, что разумется под более высокой или более низкой организацией...» «...Нагуралисты еще не предложили приемлемого для всех определения того, что следует разуметь под прогрессом в организации» (Ч. Дарвин. Происхождение видов. М., 1939, стр. 629). Впоследствии идея уровней организации под разными названиями («структурные уровни», «интегративные уровни», «порядки организованности», «уровни организации» и т. п. была развита в работах Р. В. Селларса (1909, 1911), Г. Ч. Брауна (1917), А. А. Богданова (1920, 1921), Л. Крживницкого (1924), А. Б. Новикова (1945), Г. Клауса (1963), М. В. Веденова и В. И. Кремьянского (1966), Г. И. Коротковой (1968) и др.

момента ее возникновения. Уровень организации есть такая форма абстракции, которая позволяет рассматривать изменение организации систем относительно какой-то точки отсчета в их эволюции (а также и вне эволюции) и сравнивать системы между собой в определенном отношении (по линии изменения структуры системы за определенный период времени)⁵⁴. Разумеется, сравнивая системы по уровню организации, не следует забывать о разнородности систем, обуславливающей этот уровень. Тем не менее лишь сравнение уровней организации позволяет прийти к весьма важному оценочному понятию *организованности* системы.

Понятие уровня организации отражает способность организации к изменению в двух и только в двух взаимно противоположных направлениях: в сторону повышения уровня организации, что называют «процессом организации», и в сторону понижения этого уровня, что называют «процессом дезорганизации». Понижение уровня организации системы есть *дезорганизация* последней. Организация и дезорганизация — существенные моменты всякого развития и, в конечном счете, являются важнейшими изменениями системы. Если понятие организации употребляется в противопоставлении (или в сопоставлении) дезорганизации, то в этом случае слово «*организация*» есть сокращенное обозначение процесса повышения организации системы. В том случае, если повышение организации в большей или меньшей мере происходит само по себе, спонтанно, то говорят о «*самоорганизации*».

Итак, несмотря на то, что для определенной системы, рассматриваемой в какой-то момент времени, нет различия между ее структурой и ее организацией, изменение структуры данной системы коренным образом отличается от изменения ее организации. В большинстве случаев изменение структуры никогда не имеет направленного характера, обусловлено взаимодействием данной системы со средой (или другими системами) и происходит во всевозможных направлениях как случайным, так и необходимым образом. Существенное влияние на изменения структуры оказывают условия, в которых находится система. Многонаправленность изменения, его зависимость от условий и случайный характер — специфическая особенность изменения структуры. Напротив, изменение организации системы непосредственно не

⁵⁴ Рассматривая развитие как «временное изменение определенной системы от степени низшей организации к высшей», Л. Пекарек предлагает использовать в качестве критерия для определения «организационной высоты» таких систем неорганической природы, как микрофизические объекты, чувствительность их к внешнему энергетическому воздействию и память, т. е. способность удерживать некоторое новое состояние, возникшее вследствие внешнего воздействия (Л. Пекарек. Проблема развития в микрофизике. — «Философские вопросы современной физики». М., 1966, вып. 2, стр. 96).

зависит от условий существования системы, происходит лишь необходимым образом, только во времени и только в одном из двух возможных взаимопротивоположных направлений: либо в сторону повышения организации и тогда система изменяется (эволюционирует) прогрессивно, либо уровень организации системы понижается и система регрессирует.

Организация теснейшим образом связана не только со структурой, способом связи, элементами и связями, а также с упорядоченностью и целостностью системы, но и с определенностью и вероятностью ее существования, с негэнтропией и энтропией, с информацией и управлением.

Организация и дезорганизация есть своего рода противоположности, которые характеризуют определенным образом направленное изменение отношения (или связи) между системой и хаосом, порядком и беспорядком, определенностью и неопределенностью, невероятностью и вероятностью. Они могут служить мерой превращения: хаоса — в систему, беспорядка — в порядок, неопределенности — в определенность, вероятности — в невероятность, и наоборот⁵⁵. Так, система является противоположностью хаосу, неупорядоченности — по происхождению, структура — по содержанию, целое — по форме. Структура есть организация, рассматриваемая в статике и в определенный момент времени. Иначе говоря, структура — это «любое» «сечение» неизменяющейся системы, кроме «сечения» ее по происхождению (т. е. во времени). Уровень организации есть организация, рассматриваемая в динамике и за период времени, имеющий началом условный момент «возникновения системы из хаоса». Другими словами, уровень организации — это «сечение» неизменяющейся системы только по происхождению. Как видим, организация представляет собой своеобразную анатомию объекта на том уровне абстракции, который соответствует системе.

Изменение уровня организации всегда эквивалентно изменению определенности (или неопределенности) объекта, хотя обратное утверждение, вообще говоря, не всегда справедливо. В целом, по мере увеличения неопределенности можно наблюдать (см. табл. 1 вверху, справа налево), как от хаотичности, неопределенности (на уровне «образования») через ряд промежуточных ступеней («множество», «объединение») совершается переход ко все большей упорядоченности и определенности, завершающийся в «системе».

Изменение уровня организации всегда эквивалентно изменению разнообразия (однообразия) системы. Организация и дезорганизация характеризуют определенным образом направлен-

⁵⁵ При этом организацию нельзя отождествлять с системой, порядком, определенностью и невероятностью, а дезорганизацию — с хаосом, беспорядком, неопределенностью и вероятностью.

ное изменение отношения между системой и разнообразием, с одной стороны, и между хаосом и однообразием — с другой. Чем выше уровень организации системы, тем выше ее разнообразие, а чем он ниже — тем более ограничено разнообразие системы, тем она однообразней. Вопрос о разнообразии системы существен для понимания взаимосвязи системы и организации с информацией, поскольку в известном смысле разнообразие системы является коррелятом имеющейся в ней информации⁵⁶.

Изменение уровня организации всегда эквивалентно изменению количества информации в системе. Чем он выше, тем больше информации в системе, однако не любое ее увеличение есть повышение уровня организации. При этом, когда в той или иной подсистеме системы увеличивается информация, то в этой подсистеме одновременно уменьшается энтропия (за счет увеличения энтропии системы). В этом смысле Л. Бриллюэн говорил об информации как о негэнтропии⁵⁷.

Изменение уровня организации всегда эквивалентно изменению негэнтропии (энтропии) системы. Чем выше уровень организации, тем более повышается негэнтропия системы (и, одновременно, понижается ее энтропия), хотя обратное утверждение, вообще говоря, не всегда справедливо. Однако было бы, видимо, ошибочным говорить о негэнтропии исключительно в связи с информацией, а тем более отождествлять их. Негэнтропийным, или антиэнтропийным, характером обладает не только процесс накопления в системе информации и процесс сохранения и повышения организации, но также и процесс управления.

Изменение уровня организации всегда эквивалентно изменению качества управления в системе. Чем он выше, тем более гибок, многосторонен, опосредован присущий ей процесс управления, хотя не всякое изменение в управлении всегда приводит к изменению уровня организации. Объект, рассматриваемый на уровне абстракции, соответствующем «системе», обнаруживает наивысшую возможную организацию (по сравнению с образованием, множеством и объединением), а вместе с ней получают свое наиболее явное выражение и такие его антиэнтропийные свойства, как способность сохранять и накапливать информацию и способность к самоорганизации и самоуправлению. Поэтому нам представляется, что организация, информация и самоуправление есть существенные свойства систем.

⁵⁶ Количество информации можно рассматривать как количество разнообразия (см. У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1958; см. также А. Д. Урсул. О природе информации. — «Вопросы философии», 1965, № 3).

⁵⁷ Понятие «энтропия» здесь употребляется не в термодинамическом, а в системно-структурном смысле.

«Я знаю, люди состоят из слов,
Которые им внутрь вошли,
и тела».

Е. Винокуров

Теория информации в кибернетике напоминает болото, поверх которого заботливыми руками математиков и техников настланы достаточно твердые доски. Ниже — Шенноном и Винером насыпан плотный слой теорий и постулатов. Еще ниже находится мох догадок. И, наконец, там, где совсем глубоко, — трясина гипотез, где все абсолютно шатко и сверкает ледяная вода таких широких обобщений и глубоких абстракций, которые еще неизвестны современной науке.

Вероятно, именно последнее обстоятельство привлекает философов к изучению природы информации — белому пятну на карте науки. С другой стороны, изучение информации и управления проливает свет на существенные и специфические черты системы, структуры и организации.

Информация — это всем известное явление, которое стало совершенно непонятным после возникновения кибернетики. Понятие информации является краеугольным камнем этой науки, дальнейшее развитие которой зависит, в частности, от прогресса в исследовании сущности информации.

По словам Маркса, наука, в отличие от обычного архитектора, может сначала создать крышу и лишь потом подвести под нее стены и фундамент. В этом парадоксальном положении находится сейчас теория информации. В настоящее время сконструированы и успешно работают многочисленные технические устройства, основанные на передаче и преобразовании информации и потому называемые информационными. Имеется прекрасно разработанный математический аппарат для нужд теории информации. Самой теории информации, по выражению одного из ведущих специалистов в этой области, очень повезло: редко случается, чтобы какая-либо теория уже в начальный период своего развития имела столь полный и законченный вид, как теория информации. А между тем если вы заинтересуетесь вопросом, что такое информация, и найдете соответствующее определение инфор-

мации в какой-либо из книг (что, вообще говоря, трудно сделать, так как авторы их избегают давать такое определение), то можно с большой уверенностью утверждать, что другие авторы будут с ним не согласны. Может показаться даже, что чем более развитыми и сложными становятся информационные устройства, чем глубже они вторгаются в различные области человеческой деятельности, тем более трудно становится ответить на вопрос, что же такое информация, которую обычно определяют как сводность сведений или данных, не обращая внимания на то, что это определение оставляет вопрос открытым.

В действительности с исследованием сущности информации дело обстоит не так уж плохо, хотя теория в этом вопросе пока еще отстает от практики. Основная трудность в том, что, изучая информацию *саму по себе* (т. е. изолированно от организации и управления), невозможно проникнуть в ее сущность, хотя на первый взгляд нет ничего естественней, чем начать изучение информации с нее самой.

1. Информация в системах и между ними

Информацию можно рассматривать как результат выбора или отбора, который совершает система, переходя в одно из возможных для нее состояний. «Информация — это мера свободы выбора при передаче сигнала... Таким образом, большая свобода выбора, большая неуверенность и большая информация идут рука об руку»¹. «Информация основана на процессе выбора из какого-либо конечного числа возможных выборов»². С этой точки зрения все информационные системы представляют собой источники решений сравнительно низкого (для систем неорганической природы) и высокого (для биологических, социальных и некоторых технических систем) уровня³. Процесс выбора основан на различении (сравнении) системой своих возможных состояний

¹ W. Weaver. The mathematics of the information.— «Automatic Control». Simon and Shuster. N. Y. For «The Scientific American», N. Y., 1955, p. 100, 104.

² R. M. Fano. The information point of view in speech communication.— «Journ. of Acoustical Soc. of America», 1950, v. 22, № 6, p. 691. С этой статьей и, следовательно, с этим утверждением Н. Винер был ознакомлен и не дал никаких поправок к ней в своей статье «Speech, language and learning», опубликованной в этом же журнале непосредственно после статьи Р. Ф. Фано — своего коллеги по Массачусетскому технологическому институту. См. также об элементарной форме информации в кн.: Н. Винер. Кибернетика. М., 1958, стр. 82. Ст. Бир («Кибернетика и управление производством». М., 1965) занимает в отношении информации аналогичную позицию.

³ Например, Н. Винер писал, что появление кибернетических машин «можно назвать второй промышленной революцией, которая замещает не человеческое существо как простой источник энергии, но человеческий разум как источник решений низкого уровня» (N. Wiener. The future of automatic machinery.— «Am. Soc. of Naval Engineers», 1953, v. 65, N 2, p. 441).

или, иначе говоря, состоит в реализации системой одного из ее возможных состояний путем перехода в это состояние. В принципе, существование и последовательность стадий процесса выбора, а именно различие — выбор — переход, по-видимому, обязательны для всех систем; однако различные системы осуществляют процесс выбора различным образом. У сравнительно высокоорганизованных биологических и социальных систем (человек, предприятие и т. д.) он является более или менее строго стадийным, причем стадии обычно длятся некоторое время, а границы между ними всегда достаточно четки, чтобы их можно было наблюдать. Напротив, у низкоорганизованных систем неорганической природы выбор происходит либо мгновенно, за пренебрежимо малый промежуток времени, как, например, у микрообъектов, либо его стадии длятся тысячелетиями (у геологических объектов). В обоих случаях границы между стадиями заметить трудно или почти невозможно.

Информация — многоплановое явление. В известном смысле она связана с отражением, поскольку без него система не может осуществить различие (сравнение), а также с разнообразием, поскольку при однородности, однообразии также невозможно различие и сравнение. И, наконец, информация тесно связана с определенностью. В общем случае увеличение информации в системе выражается в увеличении разнообразия и определенности этой системы, а также в усилении ее способности к различению (сравнению). Информация (так же, как организация и управление) представляет собой определенную сторону или специфическую форму всеобщей универсальной взаимосвязи и взаимообусловленности явлений мира; причем среди других, уже известных форм универсальной взаимосвязи есть и такие, для которых в настоящее время еще не созрела возможность научного объяснения.

Многоплановость информации объясняется тем, что информация не только характеризует собой связи между системами, но и является их особым свойством. В философском плане этот вопрос связан с диалектикой внешнего и внутреннего. Рассмотрим его более подробно. Как мы увидим ниже, существование информации всегда ограничено рамками системы, но присущая системе эквипотенциальность делает их весьма широкими. Так, можно говорить о внутренней (или связанной) информации и внешней (или свободной) информации системы⁴. Первая циркулирует

⁴ Термины: «свободная информация» («free information») и «связанная информация» («bound information») мы заимствуем у Л. Бриллюэна (см. Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. М., 1960, стр. 200 и др.), хотя по своему содержанию эти термины у Л. Бриллюэна и в данной работе существенно отличаются. У Бриллюэна, например, связанная информация есть частный случай свободной информации (там же, стр. 200—201); лишь связанная информация имеет отношение к энтропии (там же, стр. 201) и т. д. Аналогич-

между подсистемами рассматриваемой нами системы или содержится в ней в качестве компонента ее структуры. Изучая внутреннюю информацию системы, мы как бы осуществляем «микроподход» к информации системы, при котором информация выступает в статическом аспекте, представляет собой свойство данной системы и характеризует связи между ее подсистемами и между ними и системой. Эта связь используется для управления между подсистемами внутри системы и между ними и системой, поскольку основана на передаче сигналов, несущих информацию от одной подсистемы к другой и от всех подсистем к системе. При микроподходе информация и управление всецело ограничены рамками данной системы. Вторая, внешняя информация системы находится вне рамок рассматриваемой системы, а именно в движении между этой системой и внешней средой или какой-либо другой системой. Изучая эту, внешнюю по отношению к системе информацию, мы осуществляем «макроподход» к информации системы, при котором информация выступает в динамическом аспекте и определяет *связь* посредством передачи сообщений и сигналов между нашей и другой системами. На основе этой связи системы обмениваются информацией и используют ее для управления, которое, как видим, не ограничено пределами данной системы.

Понятно, что границы микро- и макроподхода условны и относительны, как и различие между системой и подсистемой, выражающееся в свойстве эквипотенциальности. Тем не менее при микро- и макроподходе можно, исследуя различные аспекты одной и той же информации в одной и той же системе, сделать вывод о том, что *информация системы является ее свойством, характеризующим связи в системе, и находится в относительном покое и вместе с тем в движении*.

При микроподходе информация системы обнаруживает свою способность находиться в относительно устойчивом, статическом состоянии, тогда как макроподход показывает, что та же информация может выступать в изменении и движении. Эти два состояния информации объективны, так как зависят не от точки зрения наблюдателя, а от объективно присущей системе эквипотенциальности. Поэтому, хотя микро- и макроподход во многом являются мысленным экспериментом, а различие внутренней и внешней информации системы относительно, эти подходы, как и деление информации на внутреннюю и внешнюю, не являются домыслом, а имеют некоторые объективные основания в диалек-

ное разграничение информации на потенциальную и актуальную см.: И. Б. Новик. В. И. Ленин о единстве мира.— «Великое произведение воиствующего материализма». М., 1959; Л. Б. Баженов. Физика и теория информации. Рецензия на книгу Л. Бриллюэна «Наука и теория информации». — «Вопросы философии», 1961, № 8, стр. 172 — 173.

тике внутреннего и внешнего, в двойственной, противоречивой природе системы и информации.

Основным условием существования информации является наличие трех взаимодействующих друг с другом систем. В самом деле, никакой информации не существует там, где отсутствуют: источник информации, или ее получатель, или канал связи между ними. При этом необходимо, чтобы среди этих систем по крайней мере одна была организована таким образом, чтобы иметь возможность использовать поступающую на ее вход информацию для управления своим поведением в изменяющихся условиях существования. Тогда по отношению к этой, использующей информацию системе, и только по отношению к ней, одна из двух других систем всегда является *источником информации*, а третья — *каналом связи*, по которому передается информация от источника к системе, использующей информацию. Стоит лишить-ся хотя бы какой-либо одной из трех этих систем или ликвидировать у одной из них возможность взаимодействия с другими, как одновременно перестает существовать информация.

Информация не может передаваться никуда и приниматься ниоткуда. Информация существует там и только там, где имеется по крайней мере источник информации (A), канал связи (B) и получатель информации (C), т. е. имеет место система информационной связи — назовем ее системой M . Нет информации вообще, но есть данная, определенная информация. Информация в каждой из подсистем системы M существует лишь в отношении к какой-либо одной из них. Если мы хотим, чтобы подсистемы «источник информации», «канал связи», «получатель информации» оставались таковыми, то мы ни при каких условиях не можем рассматривать каждую из этих подсистем и информацию в какой-либо из них безотносительно остальных и саму по себе. В системе информационной связи M подсистема A является источником информации лишь постольку, поскольку существует подсистема C , в отношении которой A и является источником информации. С другой стороны, подсистема C является получателем информации лишь в отношении A , но не сама по себе. Аналогично, подсистема B является каналом связи исключительно в силу того, что подсистемы A и C являются соответственно источником и получателем информации.

Даже в том случае, если мы выйдем за рамки системы M и захотим получить информацию относительно M , то от этого справедливость вышесказанного не изменится. Возникнет новая система информационной связи N , где мы являемся получателем информации, извлекающим информацию из ее источника (бывшей системы M), при условии существования канала связи. Все рассуждения, проведенные относительно прежней системы M , будут справедливы и относительно новой системы N . Однако информация информации рознь, и то, что воспринимают получатели

информации в системах M и N , существенно отличается друг от друга, являясь внутренней и внешней информацией.

Следовательно, нельзя говорить об информации и исследовать ее, не учитывая особенностей структуры и организации систем (или подсистем), между которыми она передается, в частности их иерархичность. Способность воспринимать информацию (причем не информацию вообще, а строго определенную информацию) обусловлена прежде всего организованностью системы — получателя информации. В частности, каждая система воспринимает информацию в меру своей организованности, на соответствующем уровне этой организованности. То, что для одних систем является информацией, для других может быть лишь энергетическим воздействием. Поэтому последовательность электромагнитных импульсов, поступивших на вход приемника после того, как вы убили телеграфиста за ошибку, допущенную им при приеме телеграммы, — отнюдь не является информацией для приемника, хотя было бы неправильно считать, что в этом случае приемник вообще не получает никакой информации. Громкоговоритель, надрывающийся в пустой комнате, по отношению к ней не несет информации, однако не информации вообще, а именно той, на передачу которой он рассчитан и которую должен был принять обитатель комнаты. Аналогичным образом, «заветный вензель О да Е», начертанный Татьяной Лариной на стекле окна, не является для окна или оконного стекла той информацией, которую этот вензель представляет для нас. По отношению к окну эти символы, имеющие для Татьяны столь глубокий смысл, ничем не отличаются от случайной капли дождя, прочертившей свой след на стекле.

Кроме энергии, заключенной в куске угля, там же содержится и информация о событиях, происшедших в далекие времена. Эту информацию способна обнаружить и извлечь из куска угля далеко не каждая система и не при любых условиях. Даже системы с одинаковым уровнем организации не всегда получают от одного и того же источника одинаковую информацию. Шерлок Холмс отличается от своего друга, доктора Ватсона, тем, что либо видит тот факт, который последний не замечает, либо усматривает в том или ином факте то, чего не видит Ватсон. В любом случае Холмс извлекает информацию там, где Ватсон этого сделать не может. Все приключения Шерлока Холмса сводятся к тому, что он преобразует полученную им информацию таким образом, чтобы помочь Ватсону понять картину происшествия и сделать читателя участником расследования и конкурентом Ватсона.

Как видим, в общем случае способность той или иной системы быть получателем данной информации зависит от определенного уровня организации этой системы. Является ли информацией то, что воспринимается? Это зависит от соответствия уровня органи-

зации воспринимающей системы уровню получаемой информации⁵. Таким образом, иерархичность информации тесно связана с иерархичностью организации. Даже детская игра в кубики показывает, что имеется тесная связь подобного рода между изменением организации системы (набор кубиков) и изменением информации, получаемой ребенком в результате определенного способа соединения.

Организованность знания о природе отражает организованность самой природы и, следовательно, *из организации субъективного можно извлечь информацию об организации объективного*. В истории философии и естествознания можно проследить развитие идеи о том, что из организованности знания можно сделать некоторые логические выводы о тех сторонах, явлениях природы, которые еще неизвестны. Сама организация знания (в частности, комбинаторика выводов, посылок, понятий и т. д.) может служить объектом научного исследования и источником информации о действительности. Эта идея по существу близка представлению о возможности теоретического, мысленного моделирования явлений природы, которое исторически все более стремилось к тому, чтобы воплотиться в материальной конструкции и стать практическим моделированием⁶. Конечно, было бы не-

⁵ «Сигналы и шумы различаются функционально, в зависимости от того, способны ли они служить целям данного организма» (У. МакКаллок. Подражание одних форм жизни другим формам — биомимезис. — «Проблемы бионики. Биологические прототипы и синтетические системы». М., 1965, стр. 555), но такая способность зависит в общем случае именно от организованности данного организма как системы. Информация, таким образом, имеет значение не сама по себе, а через «свое другое» — организацию.

⁶ В связи с вопросом упорядочения знания и превращения его в модель действительности см. о Платоне и неоплатонике Прокле в кн.: И. Д. Лапшин. Философия изобретения и изобретение в философии, т. II. М., 1922, стр. 187—189; см. также о работах Р. Луллия «Ars Magna et ultima», «Ars Brevis» в кн.: Т. Котарбиньский. Избранные произведения. М., 1963, стр. 416, 422—423; И. Д. Лапшин. Философия изобретения и изобретение в философии, стр. 189—190; В. В. Безобразова. О «великой науке» Р. Луллия в русской рукописи XVI в. — «Журнал Министерства народного просвещения». СПб., 1896, февраль, стр. 383—399. И. Д. Лапшин высказывает предположение о влиянии идей Р. Луллия на Джордано Бруно и указывает на их общность со взглядами Ф. Бэкона: «Луллий и Бруно мечтали воссоздать перед человеческим духом панораму мира, Вселенную в миниатюре, но в форме системы понятий». «...Таблицы Бэкона — это та же «вертушка» Луллия и Бруно, где вместо понятий группируются типические факты и процессы...» (И. Д. Лапшин. Философия изобретения и изобретение в философии, стр. 192—193).

После Аристотеля, Платона, Луллия, Бруно, Бэкона развитие идей в этом направлении можно наблюдать в сочинениях Гоббса, Паскаля, Декарта, Лейбница, Кондильяка. Можно указать и на более поздние работы: Буля, Грассмана, Джевонса, Эренфеста, Шестакова и Шеннона. Последний известен как основоположник теории информации — одного из разделов кибернетики, использующей метод моделирования в качестве основного метода познания.

правильно отождествлять информацию и знание, но в каждой из таких трех подсистем, как «естественная природа», мозг человека и «искусственная природа», информация представляет собой вместе с тем корреляты организации.

Организация не тождественна информации (или наоборот), хотя некоторые авторы утверждают это⁷. Понятие организации относится и к системе в целом и к ее отдельному состоянию, тогда как понятие информации к отдельному состоянию системы не относится. Информация — это *мера* организации групп состояний внешнего мира⁸, но не сама организация. Информация не только потому является мерой организации, что связана с ее изменением, но и потому, что она отлична от организации. Если бы информация и организация представляли собой одно и то же, то информация была бы мерой самой себя, что невозможно.

Другое дело, если информацию и организацию рассматривать как динамически связанные явления, которые, будучи противоположностями (и коррелятами), при определенных условиях способны взаимопереходить друг в друга и быть в это время тождественными. Такое временное, условное их тождество не исключало бы возможность рассматривать информацию в качестве меры организации, а, наоборот, было бы необходимым условием этого. Более того, правильнее говорить не о взаимопереходе информации и организации системы, а о том, что организация представляет собой застывшую, окостеневшую информацию, а информация является «актуализацией организации» (В. С. Тютин), живой, одухотворенной организацией, организацией в динамике. Информация, подобно Фениксу, способна возрождаться из пепла организации. Поэтому в целом организация не тождественна информации, хотя оба эти явления имеют некую область, где четкие границы между ними становятся размытыми и относительными. Возможно, это объясняется тем, что в этой области состояние информации является наименее изученным.

Здесь, на границе информации и организации, мы вплотную приближаемся к раскрытию во многом загадочного отношения информации и организации. Тождественны или эквивалентны друг другу информация и организация? Способны ли они к взаимопревращению (взаимопереходу) и в чем оно состоит? В каком отношении и что именно из них является главным и определяющим? Таковы лишь некоторые из вопросов, которые возникают у каждого, чье внимание привлекает эта малоисследованная область.

⁷ См., например: И. Н. Бродский. Причинность и информация. — «Вестник ЛГУ», 1963, № 17, стр. 65.

⁸ См. И. В. Иер. Кибернетика и общество. М., 1958, стр. 34.

2. Структурная информация

Когда-нибудь человек передаст в качестве сигнала самого себя, свою личность с той же легкостью, с какой в настоящее время радио передает звук его голоса, а телевидение — вид его тела. Причем «по прибытии на место назначения» личность может вновь обрести свою телесную форму и продолжить свою жизнь и развитие. Это остроумное предположение принадлежит Н. Винеру — одному из самых осторожных и неувлекающихся специалистов кибернетики.

Лепестки различных цветов плывут по воде, нигде не смешиваясь и резко отличаясь друг от друга своей формой и окраской. Подобно им, мировоззренческие и философские высказывания Н. Винера, эклектичные и отражающие влияние Б. Рассела и Сартра, Канта и Кьеркегора, как бы лежат на поверхности его специально кибернетических исследований, где Винер выступает как стихийный, естественноисторический материалист. Субъективный идеализм и экзистенциализм — вот, пожалуй, основное в философских взглядах Н. Винера, если верить ему на слово, не веря содержанию его работ. Однако философские взгляды Н. Винера — это меньше всего его «чисто философские высказывания», а в первую очередь та система воззрений, которая фактически воплощена в его профессиональной деятельности и ее результатах. Философские взгляды Винера существенно отличаются от его собственной квалификации этих взглядов. Чем ярче выступает философский эклектицизм высказываний Н. Винера со страниц его специальных исследований, тем лучше видно, что «роскошь» причудливых философских узоров, которые Винер создает на кибернетической канве, — чужда детской строгости его кибернетики и что сам Винер скорее забавлялся игрой своих философских построений, чем всерьез верил в них. Одной из таких «игрушек» является, например, идея о возможности создания машины, управляющей обществом⁹. Однако идея Н. Винера о том, что «по крайней мере теоретически» возможно передать организм в качестве сигнала по линии связи, — правильна в том смысле, что *организм в определенном отношении действительно представляет собой сигнал, несущий информацию*. «Организм противоположен хаосу, разрушению, смерти, как сигнал противоположен шуму»¹⁰, — справедливо пишет Н. Винер.

Твердая убежденность Винера в том, что информация есть «свое другое» организации, ее «инобытие», что информация и организация — это две различные стороны одного и того же явления,

⁹ См. Н. В и н е р. Кибернетика и общество, стр. 182—184.

¹⁰ Н. В и н е р. Кибернетика. М., 1958, стр. 103.

позволила ему в остро полемической, гиперболизированной форме заявить о возможности передачи организма как сигнала. С этой точки зрения организация есть особое состояние информации, и наоборот. Говоря грубо и приблизительно, организация есть как бы «сгустившаяся» информация, а информация — «рассеявшаяся» организация. Идея Винера об организме как сигнале вытекает из того, что изменение *такой* информации системы эквивалентно изменению организованности системы. Причем, по мнению Н. Винера, это отнюдь не означает, что организм сводится к содержащейся в нем информации, целиком исчерпывается ею, что духовное тем самым сводится к чувственно-физическому, грубо материальному.

И тем не менее, с определенной точки зрения, все системы действительно являются сгустками информации, образующей их структуру, а потому называемой «компонентом структуры» или «структурной информацией»¹¹. Это и есть то состояние информации, которое Винер называет «формой строения»¹². Рассматривая это состояние, лишь с большим упрощением и огрублением можно говорить о том, что информация «содержится в системе», ибо информация не есть содержимое системы, а последняя не есть нечто чуждое и внешнее для информации. Напротив, на самом деле информация, так сказать, сама является системой, выступая как ее организация.

Любой предмет, в том числе предмет труда, есть овеществленная или объективированная информация, содержащаяся в его структуре (организации), в особенностях и законах его поведения. Предметы, которые окружают нас, воплощают в себе знание человека о всевозможных законах объективного мира. Технические устройства, в частности кибернетические машины, отражают и воплощают в своей конструкции, функциях, структуре, назначе-

¹¹ См. об этой информации: Л. А. Петрушенко. О взаимосвязи информации и системы.— «Вопросы философии», 1965, № 2; он же. Принцип обратной связи. М., 1967, стр. 58—60.

¹² «Мы представляем собой не вещество, которое сохраняется, а форму строения, которая увековечивает себя... Форма строения представляет собой сигнал, и она может быть передана в качестве сигнала... Любопытно и поучительно рассмотреть, что произошло бы, если бы мы могли передать всю форму строения человеческого тела, человеческого мозга с его памятью и перекрестными связями таким образом, чтобы гипотетический приемный аппарат мог бы перевоплотить эти сигналы в соответствующую материю, способную в виде тела и мозга продолжить процессы жизни и посредством процесса гомеостаза сохранять целостность, необходимую для этого продолжения» (Н. Винер Кибернетика, стр. 101). «Описывая организм, мы не пытаемся точно определить в нем каждую молекулу и постепенно каталогизировать его молекула за молекулой; мы стремимся разрешить некоторые вопросы, раскрывающие форму строения организма — форму строения, которая становится более значимой и менее вероятной по мере того, как организм становится, так сказать, более цельным» (там же, стр. 103). «Именно форма строения, сохраняемая... гомеостазом, представляет собой пробный камень личной индивидуальности» (там же, стр. 104).

нии и форме, последовательности и скорости операций информацию (в данном случае наше знание) о том, как мы мыслим, вычисляем, сознаем, действуем. В этом смысле машина есть овеществленный продукт мышления бесчисленного множества человеческих поколений, разум общества, ставший предметом¹³. В кибернетических машинах «действительно удалось достичь «отчуждения духа в природу», о чем писал Гегель»¹⁴.

Нам думается, что в этом смысле правильно и другое его высказывание — о том, что «дух в самоотчуждении познает самого себя», если, конечно, в качестве «духа» рассматривать человеческий разум, а в качестве «самоотчуждения» — процесс воплощения социальными индивидами своих знаний о себе и действительности в средствах труда (производства). В самом деле, в развитии общества нельзя не заметить все усиливающийся по мере технического прогресса процесс самоотчуждения, который исторически и бессознательно совершается человеком по отношению к его орудиям труда (производства), ко всей технике, и, в частности, к машине. По мере познания природы и самопознания люди непрерывно и неравномерно передают свои функции машине и воплощают их в ней. Этот процесс не может не найти своего отражения и не быть в какой-то форме запечатленным в эволюции всей техники и даже в принципе действия и истории той или иной конкретной машины. Само функционирование технических устройств в какой-то степени отражает процесс самоотчуждения, совершаемый человеком по отношению к машине вообще. Поэтому в той или иной мере и форме любая машина является с известной точки зрения моделью достигнутых результатов процесса самоотчуждения «духа в искусственную природу» и моделью истории этого самоотчуждения.

В связи с материальным единством мира и естественноисторической преемственностью форм движения материи логично предположить, что в живой и неживой природе должны существовать менее развитые формы этого процесса. Естественноисторической предпосылкой вышеуказанного «самоотчуждения» могла бы служить, например, общая всей живой материи способность проецировать себя во внешний мир, завоевывая большую сферу действия и лучшую приспособленность к среде ценой, скажем, омертвления отдельных компонентов живого организма (например, шерсть, волосы, когти, панцири и т. п.)¹⁵. По-видимому, такое «самоотчуждение» осуществляется, но в иной форме и на уровне

¹³ Более того, Н. Винер считает машину «одним из тех материальных воплощений, которые олицетворяют наши собственные глупости (ограниченности) и недостатки» (N. Wiener. The future of automatic machinery.— «Am. Soc. of Naval Engineers», 1953, v. 65, N 2, p. 445).

¹⁴ Г. Клаус. Кибернетика и философия. М., 1963, стр. 435.

¹⁵ См. об этом интересные соображения: В. Л. Рыжков. К вопросу о сущности жизни.— «О сущности жизни». М., 1964, стр. 266.

неорганической материи. Из сказанного, в частности, следует, что обучению (отражению) и совершенствованию машины нельзя ставить принципиальных границ, ибо это означало бы ставить их совершенствованию человеческого познания, самого человека и общества.

Представление о структурной информации помогает лучше понять слова К. Маркса о том, что промышленность есть открытая книга человеческих сущностных сил. Искусственная природа, созданная человеком и являющаяся каналом связи между ним и «естественной природой», может рассматриваться с этой точки зрения как гигантский аккумулятор структурной информации. Такая информация существенно отличается от той информации, которая передается между системами, и по сравнению с ней представляет собой относительно устойчивое явление.

Сохранение и накопление в системе структурной информации временным и местным образом противостоит возрастанию энтропии системы. Это, прежде всего, негэнтропийный процесс, который обуславливает прогрессивное развитие системы, т. е. закономерное усложнение ее структуры, повышение уровня ее организации, увеличение числа и сложности задач, которые система способна решить и т. д.

Организация связана не только с информацией, но и с управлением. Организация связана с управлением через посредство информации.

3. Информация и организация в связи с управлением

В сущности, процесс управления повсюду одинаков, проявляется ли он в том, что, услышав короткие гудки, мы с досадой бросаем телефонную трубку, или в методе проб и ошибок, который составляет неотъемлемую часть всякого научного исследования, как и любой другой человеческой деятельности. Работа некоторых сложных машин, деятельность нашего мышления, сама жизнь со всеми ее радостями и горестями, а также жизнь общества, членами которого мы являемся,— имеют в этом смысле то общее, что они невозможны вне процессов управления, обусловленных наличием информации. Без хранения и накопления информации возможно лишь кратковременное и случайное соответствие системы с условиями ее существования. Наше поведение никогда не было бы таким сравнительно точным, гибким и целесообразным, если бы в ходе управления им мы не использовали свой опыт, знания (информацию), полученные ранее в аналогичных или тех же условиях и обобщаемые нами на неизвестное.

В основе любого управления лежит передача и преобразование информации. Обычно управление выполняет три функции: оно наблюдает, сравнивает и вмешивается, чтобы регули-

ровать¹⁶. От управляемого устройства к управляющему устройству посылается осведомительная информация, на основе которой управляющее устройство управляет управляемым устройством, посылая туда командную информацию. Однако во многих системах взаимосвязь между управляющим и управляемым устройствами далеко не очевидна. Связь между этими устройствами надо понимать либо в узком смысле — как информационную, либо в широком смысле — как «любую связь между переменными, осуществляемую любыми средствами и применяемую сознательно или бессознательно, при условии, что в результате нее происходит взаимное уменьшение неопределенности»¹⁷.

Информация обуславливает процесс управления, но последний, будучи относительно самостоятельным и независимым процессом, сам, в свою очередь, оказывает существенное влияние на информацию. Благодаря управлению информация и организация системы представляют собой некое единое целое¹⁸. Сохранение и накопление информации невозможно без процесса управления. А накапливая или в худшем случае только сохраняя информацию в системе, управление, в конечном счете, сохраняет или повышает организованность системы¹⁹. Следовательно, управление и обусловленное им сохранение или накопление информации есть необходимое условие сохранения или повышения организованности и тем самым условие прогресса в любой области, где есть управление. Способность человека не только пассивно отражать в своем сознании объективный мир, но и «творить» его (В. И. Ленин), активно улучшать и преобразовывать бытие, способствовать развитию общественного производства, науки, искусства — все это было бы невозможно, если бы при определенных условиях управление не приводило к накоплению информации.

Взаимосвязь «трех китов» кибернетики (организации, информации и управления) является причиной того, что они имеют между собой много общего. Таковы, например, их общий неэнергетический характер, иерархичность, тесная связь с раз-

¹⁶ См. R. Ruyer. La cybernétique et l'origine de l'information. Paris, 1954, p. 54.

¹⁷ Г. Кастлер. Азбука теории информации. — «Теория информации в биологии». М., 1960, стр. 30.

¹⁸ Более подробно см. об этом: Л. А. Петрушенко. Принципы обратной связи. М., 1967.

¹⁹ «В самом общем виде управление может быть определено как упорядочение системы (под системой понимается любой объект реального мира)...» (И. Б. Новик. О некоторых методологических проблемах кибернетики. — «Кибернетику на службу коммунизму», т. 1. М. — Л., 1961, стр. 35). Этим, однако, охарактеризован лишь один из аспектов управления, непосредственно связанного не только с «упорядочением», т. е. с организацией, но, кроме того, с информацией.

вити́ем и причинно́стью²⁰, необратимость, вероятностный и негэнтропийный характер. Рассмотрим некоторые из этих общих особенностей.

Информации, организации и управлению присуща необратимость. Понятия информации, организации и управления относятся лишь к необратимо изменяющимся системам. Изменение организации взаимодействующих друг с другом систем (системы-источника, системы-получателя и системы-канала связи), изменение командных и осведомительных сообщений в процессе управления, а также изменение самого управления являются необратимыми. Таким образом, информация, организация и управление существуют лишь там, где есть прошлое и будущее и, следовательно, есть явление, родственное памяти.

Любителей судить о человеке только по его анкете может опечалить утверждение, будто бы никакое знание о прошлом объекта не дает абсолютного определения будущего этого объекта, однако кибернетика и теория информации настаивают на этом²¹. Н. Винер специально указывает на то, что возможные в будущем изменения сообщений не определяются полностью прошлой частью сообщений²². «...Вообще нельзя придумать системы наблюдений, которая могла бы дать нам достаточно информации о прошлом системы, чтобы получить полную информацию о ее будущем»²³. Более того, Н. Винер видит в этом обстоятельстве аналогию с принципом неопределенности в квантовой механике, указывающую на связь теории информации и квантовой механики²⁴.

Информация, организация и управление существуют не только там, где есть прошлое и будущее, но и там, где существует старое и новое состояние системы, где есть возникновение нового и уничтожение старого. Ничего нового не может случиться там, где время обратимо (например, в физике). Новое может иметься лишь там, где время течет необратимо (например, в биологии, эволюции и т. д.)²⁵. Необратимость времени и вытекающее отсюда свойство новизны является общим и существенным параметром информационных, биологических, термодинамических и некоторых других систем. Информация может рассматриваться как *мера новизны* сообщения.

²⁰ См. В. Д. Моисеев. Вопросы кибернетики в биологии и медицине. М., 1960, стр. 246; А. А. Марков. Что такое кибернетика.— «Кибернетика, мышление, жизнь». М., 1963, стр. 40—41; И. И. Бродский. Причинность и информация.— «Вестник ЛГУ», 1963, № 17, стр. 72.

²¹ См. Н. Винер. Кибернетика, стр. 121.

²² См. там же, стр. 22.

²³ Там же, стр. 122.

²⁴ См. там же, стр. 12.

²⁵ См. там же, стр. 56.

Интересные соображения относительно новизны и разнообразия были высказаны почти сто лет тому назад известным английским экономистом, изобретателем логической машины В. Ст. Джеворсом. Предвосхищая взгляды современного французского физика Л. Бриллюэна, В. Ст. Джеворнс писал, что для науки «исключительные» явления отличаются от «неисключительных» степенью новизны. Понятие «новость» Джеворнс связывал с процессом накопления знания в процессе познания: «Недостаток новости может быть только вследствие несовершенства наших изобретательских способностей»²⁶.

Свойство новизны теснейшим образом связано со свойством различия, которое Джеворнс понимал не менее широко. Он считал, что различие — это объективное явление, наблюдаемое в реальном мире, что природа возникла «из монотонности несуществования посредством возникновения различия»²⁷, что различие лежит в основе всего сущего, а потому отличительным признаком живой и неживой природы является разнообразие. Различие у Джеворнса не имеет никакой субъективной окраски. По Джеворнсу «вся наука возникает вследствие открытия тождества среди различия». Наука не могла бы быть наукой, если бы «все сочетания, допускаемые законами мышления, безразлично встречались в природе... Можно сказать, что вся литература развилась из различения между белой бумагой и черными чернилами... Галилей заметил, что вся истина содержится в пределах алфавита. Он должен был сказать, что она вся заключается в различии между чернилами и бумагой»²⁸. Благодаря различию все явления природы делятся на «исключительные» и «неисключительные» (обыденные). Основная задача науки, по Джеворнсу, заключается в отыскании тождества между накопленными знаниями и «исключительными» явлениями природы. В. Ст. Джеворнс писал о том, что «различие» лежит в основе «системы сигналов», и иллюстрировал это положение примерами из электротелеграфной связи, осуществляемой посредством азбуки Морзе²⁹.

Существенной общей особенностью информации, организации и управления является их *вероятностный* характер, который тем нагляднее, чем сложнее система. В этом, отчасти, заключается некоторое сходство между теорией информации и квантовой механикой, которое усиливается, если учесть, что информация, как уже говорилось, не относится к отдельному состоянию системы. *Информация относится к распределению возможных состояний системы, из которых реализуется лишь одно* (в этом

²⁶ В. Ст. Джеворнс. Основы науки. Трактат о логике и научном методе. СПб., 1881, стр. 185.

²⁷ Там же, стр. 187.

²⁸ Там же.

²⁹ См. там же.

же плане можно рассматривать процессы организации и управления).

Наконец, важным общим свойством информации, организации и управления является их *негэнтروпийный* (или антиэнтропийный) характер; однако подробнее о нем будет сказано ниже.

Подведем теперь некоторые итоги. В современной литературе по кибернетике существует, в основном, две точки зрения на информацию. Одни говорят о наличии информации только в живой природе, обществе и некоторых технических устройствах (С. Г. Иванов, А. Д. Вислобоков, Н. И. Жуков, В. Д. Моисеев и др.), а другие считают информацию свойством *всей* материи (С. Л. Соболев, А. И. Китов, А. А. Ляпунов, Ф. П. Тарасенко) или рассматривают ее в связи с неоднородностью материи и энергии (В. М. Глушков), т. е. так или иначе тоже соотносят ее со всей материей. Нам представляется правильной вторая точка зрения.

Употребление понятия информации по отношению к предметам неживой природы кажется странным, хотя если задуматься, то понятие «тело» по отношению к ним звучит еще более странно. Много лет тому назад понятие «тело» было распространено на предметы неживой природы. Не будь этого обобщения, Галилей не смог бы установить законы падения всех тел. Методологическое значение этого обобщения для ликвидации антропоморфизма в естествознании и для развития фундаментальных понятий физики, механики, химии и других наук — огромно. В наши дни кибернетика действует в том же направлении, распространяя понятие информации на машину и неорганическую природу. До появления кибернетики считалось, что информация тождественна знанию, а передача и использование информации возможны лишь в процессе общения людей. В области абстрактных представлений, касающихся информации, организации, системности, управления, кибернетика не приходит к столь эффективным и наглядным результатам, какие характерны для нее в области электронных, вычислительных, самообучающихся и других устройств. «Поначалу... можно подумать, что она занимается плоскими, тривиальными истинами; но все дело в том, что ее основания должны быть широкими и прочными»³⁰. Расширяя общежитейские представления об информации, организации, системе, кибернетика вносит свой вклад в ликвидацию антропоморфизма наряду со вкладом сеченовской физиологии, объясняющей произвольные действия человека условными рефлексам.

«Отказавшись от того, чтобы связывать информацию только с человеческим мозгом, справедливо замечает Ф. П. Тарасенко, — мы должны, оставаясь последовательными, расширить по-

³⁰ У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959, стр. 19.

нятие информации еще больше, не связывать информацию вообще только с живой природой»³¹. Структурная информация является свойством материи, которое не может быть ею абсолютно утрачено ни на каком уровне организации материальных объектов и ни на каком этапе существования материи. Это не противоречит ежеминутно случающейся временной и местной потере информации, которая характерна для всех систем природы и наиболее ярко проявляется в рассеянности, забывчивости и других явлениях нашей памяти и психики.

Человечество вполне закономерно приступает к научному объяснению информационного взаимодействия только после того, как оно уже накопило необходимые знания о механическом (вещественном) и энергетическом взаимодействии систем. Однако нельзя предполагать, что в результате изучения этого нового вида взаимодействия (который был давно известен) наше представление об информационных системах останется прежним и в дальнейшем существенным образом не изменится. Более правильно предположить, и это подтверждается историей науки, что так же, как на смену механической пришла энергетическая картина мира, так и последняя постепенно уступит место кибернетической, информационной картине мира. Отсюда следует, что любая картина мира, какой бы «хорошей» она первоначально ни казалась, всегда и во все времена страдает неизбежной односторонностью. Надо опасаться преувеличения истинной методологической значимости системно-кибернетических представлений, независимо от их сегодняшней или завтрашней эффективности; и надо быть трезвыми в такой оценке, так как их истинная значимость, по-видимому, станет вполне ясной лишь тогда, когда кульминационный пункт их развития останется позади.

Кибернетическая картина мира не менее и не более односторонняя, чем любая другая из тех, которые были, и тех, которые придут ей на смену. Тем не менее она опирается на все предшествующие, по сравнению с ними гораздо полнее отражает действительность и потому является шагом вперед на пути познания объективного мира. Мир действительно является системой и обладает организацией, хотя отсюда отнюдь не следует, что он есть *только* система и организация. Системность и организованность — это лишь одна отдельная черточка, сторона, аспект объективного мира, бесконечное многообразие которого складывается из неисчерпаемого количества таких черточек, сторон, аспектов. В этом, по-видимому, заключается недостаток и достоинство системно-кибернетических представлений.

³¹ Ф. П. Тарасенко. К определению понятия «информация» в кибернетике. — «Вопросы философии», 1963, № 4, стр. 79.

«Путь вверх и вниз один и тот же».

ГЕРАКЛИТ

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ПУТЬ ВНИЗ

И ПУТЬ ВВЕРХ

ПУТЬ ВНИЗ. ВОЗРАСТАНИЕ ЭНТРОПИИ И ДЕЗОРГАНИЗАЦИЯ

«Считать последним словом мудрости сознание ничтожности всего, может быть, и есть на самом деле некая глубокая жизнь, но это — глубина пустоты...»

Гегель

Еще в самом начале нашего столетия приват-доцент Киевского университета Б. А. Шишковский жаловался на то, что «энтропия для многих, получивших даже образование, является пустым звуком»¹. Это было характерно не только для России, но и для всей Европы. В те годы в долгой дискуссии, проводимой журналами «Nature», «Electrical Review» и «Electrician», многие крупные ученые удивлялись взаимному незнанию этого вопроса. Даже для Анри Пуанкаре понятие энтропии было «чудовищно абстрактным».

Это положение во многом сохраняется и поныне. «Выводы в этих вопросах,— пишет У. Р. Эшби об аналогии энтропии в теории информации и статистической механике,— требуют большой осторожности, ибо самое незначительное изменение условий или допущений может превратить высказывание из строго истинного в абсурдно ложное. Движение в этих областях напоминает движение в джунглях, полных ловушек»².

Между тем изучение сущности энтропии имеет весьма большое научное и методологическое значение. К статистической физике Больцман пришел в результате исследования природы энтропии. Доказательство существования давления света, открытое Лебедевым в 1901 г., связано с изучением применимости закона возрастания энтропии к лучистой энергии. В наши дни обнаруженное формальное сходство между энтропией в термодинамике и теории информации (кибернетике), по-видимому, может служить указанием на внутреннее объективное единство явлений, изучаемых этими и многими другими науками.

Энтропия теснейшим образом связана с информацией и является мерой дезорганизации системы.

¹ Б. А. Шишковский. Энергия и энтропия. Киев, 1909, стр. 6—7.

² У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959, стр. 254.

1. Некоторые первоначальные представления о дезорганизации

В своем развитии понятие энтропии прошло по крайней мере три этапа: период возникновения и формирования представлений об энергетической деятельности в живом организме (человеке) и природе; период от открытия первого и второго начала термодинамики до открытия Л. Больцманом связи энтропии с вероятностью и, наконец, третий период — от статистической трактовки энтропии как меры вероятности состояния системы до кибернетической трактовки ее как меры дезорганизации системы.

В древневосточных и античных философских и религиозно-этических представлениях постепенно формировалось то, что можно назвать прообразом современных кибернетических представлений относительно энтропии и ее возрастания. Таковы, в частности, представления Демокрита и других греческих атомистов о пустоте, хаосе, гибели и т. д. как противоположности космосу (мировому порядку) и образующим его реальным телам, как «изнанке» универсального движения и трансцендентной стороне бытия. Первоначальным и, пожалуй, единственно возможным в то время средством выражения столь абстрактных представлений были конкретные, сохраняющие следы своего мифологического происхождения образы, которые несли в себе и в своих сочетаниях весьма большую долю условности, символичности. Таковы, например, образы «мерами потухающего огня», «расходящейся лиры»; обесцененного, рассеянного и тем не менее могущественного и спонтанно действующего «мирового логоса»³; «света» и «тьмы»; холода (или Земли) как первоначала, противостоящего огню — другому первоначалу, т. е. основному исторически исходному пункту развития и вместе с тем субстанциональной стороне всякого реального явления и процесса; зла — как вечно погибающего и воскресающего антагониста добра⁴ и т. д. и т. п.

Еще в глубокой древности люди заметили у огромного множества самых различных явлений, предметов и процессов тенденцию к отмиранию, гибели, разрушению, словом — к *дезорганизации*. При этом, как всегда, сначала было замечено само движение как *самодвижение* и лишь затем то, что движется. Разрушение и отмирание рассматривалось как саморазрушение, самоотмирание, т. е. как абсолютно необходимый фаталь-

³ Букв. — «слово», т. е. в первоначальном смысле — носитель знания, информации.

⁴ Так, например, центральная идея философии Платона — проблема добра как оформления и зла как рассеяния (см. А. Ф. Лосев. Диалектика числа у Платона. Перевод и комментарий трактата Платона. «О числах». М., 1928, стр. 12).

ный процесс, чьи движущие силы постепенно разворачивались, исходя из самих себя. Спонтанность и активность этой тенденции вынуждали думать о ней как о живой силе, являющейся причиной метаморфоз, всегда заканчивающихся смертью как особым конечным состоянием вещей, явлений и процессов. Нам думается, что представление об энтропии исторически связано именно с этой тенденцией.

Что же служит ее объективной причиной и куда она ведет? Ответ на этот вопрос имелся уже в очень старых представлениях о хаосе, небытии, ничто. Антропоморфизм и антропоцентризм этих представлений в ходе развития науки претерпели сильные изменения. Современное понятие «хаос» уже лишилось когда-то характерного для него конкретно-чувственного значения и стало в естественнонаучном отношении гораздо более содержательным.

Если расположить в хронологическом порядке античные представления о дезорганизации, то степень их абстрактности будет непрерывно возрастать, причем представления о динамичности и статичности небытия (хаоса) будут чередоваться между собой. Так, например, на смену неразрывно связанному с конкретно-чувственным представлением о Земле Тартару, пришло представление Гесиода о Хаосе как о чем-то таком, что напоминает зияющую пустоту пропасти. Тартар — это, по сути дела, конкретное «нечто», которое вместе с тем является застывшим, статическим «ничто». Напротив, зияющая пустота Хаоса Гесиода в гораздо меньшей степени является «нечто». Она подобна стремнине, оканчивающейся ничем и поэтому может рассматриваться как материальное движение реальных тел, обусловленное притягивающим их «ничто». Таким образом, динамический Хаос Гесиода пришел на смену статическому Тартару. Застывшее конкретное «нечто» сменилось движущимся и более абстрактным «ничто». По сравнению с Тартаром Хаос Гесиода представляет собой абстрактное представление, почти не отягощенное конкретными особенностями⁵.

В еще более позднем представлении о Хаосе мы как бы вновь возвращаемся к первоначальному представлению о Тартаре, ибо Хаос теперь понимается как бесформенная путаница элементов, чудовищное нагромождение первовещества, имеющее статический характер («первозданный хаос»). «Ничто» здесь опять вы-

⁵ «Конечно, это (Хаос Гесиода.— Л. П.) далеко еще не абстрактное «ничто», но это, если можно так выразиться, уже «конкретное ничто», ступенька в движении к самой высокой абстракции отсутствия. Земля была посреди Хаоса, была после него и из него...» (А. А. Ляховецкий. Несколько слов о Гераклите.— «Философские науки», 1962, № 4, стр. 84). Ср. также с мистической мифологией древних пифагорейцев, где понятие хаоса выступало в конкретно-образном представлении о «Ночи», «Тьме» (см. А. Ф. Лосев. Античный космос и современная наука. М., 1927, стр. 24).

ступает как «нечто», но это «нечто» уже совсем иного рода. Оно сохраняет свой субстанциональный характер, но оно уже гораздо менее конкретно. Первозданный хаос не есть жилище богов — Тартар и как жилище может рассматриваться лишь в переносном смысле, а именно — как «место» первоначальной субстанции, из которой возникло все существующее.

Первозданный хаос есть абсолютно недеятельное «ничто», застывшее, мертвое, тогда как Тартар, оставаясь статическим, отличался как раз сравнительно активной внутренней деятельностью. Другое отличие состоит в том, что безжизненность первозданного хаоса обусловлена, по гениальной догадке древних, отсутствием нужного сочетания, необходимой комбинации элементов, образующей хаос. Таким образом, в более позднем представлении о хаосе вводится новое, чрезвычайно широкое понятие *неупорядоченности*, которое совершенно отсутствовало в конкретно-чувственном представлении о Тартаре как жилище богов и в более абстрактном представлении о динамической стремнине Хаоса Гесиода. Это свидетельствует о новом уровне развития понятия «хаос» (понятия о дезорганизации) и складывании понятия, противоположного хаосу (понятия об организации), ибо признак неупорядоченности появился у Хаоса Гесиода в противоположность признаку упорядоченности. Видимо, упорядоченность уже была замечена людьми во всех организованных образованиях природы, которые, как считали тогда, возникли из первозданного хаоса и уже по одному этому должны были по отношению к хаосу выступать как противоположность его неупорядоченности. Тартар, Хаос Гесиода и хаос более позднего периода («первозданный хаос»), несомненно, представляют собой нечто материальное, физически ощутимое и познаваемое; они не являются духовными первоначалами всего сущего⁶.

Наиболее важным и существенным во всех этих представлениях была мысль о неразрывной *взаимосвязи* организации и дезорганизации, упорядоченности и неупорядоченности, гармонии и дисгармонии в природе. Причем все это самым непосредственным образом касалось каждого человека, переплетаясь с его судьбой, борьбой добра и зла, трагического и оптимистического в его жизни и казалось ему не менее реальным, чем боги, живущие на Олимпе⁷. В представлениях античной философии таинственное

⁶ Возможно, Хаос Гесиода даже не бог, пишет А. А. Ляховецкий (см. «Философские науки», 1962, № 4, стр. 84).

⁷ В представлениях древних пифагорейцев одна из мировых субстанций, связанная с необходимостью, пустотой и небытием, называлась «Зевс». По существу, эта субстанция представляла собой «ничто», которое рассматривалось либо как бестелесное существо, которое расширяется не только во всем мире, но и за его пределами, либо как огромная бездна, беспредельная во всех направлениях (ср. с двумя безднами Паскаля), либо как пространство, но пространство не в современном его значении, а как «местопребывание первосуществ, в котором нет ни границ, ни дна, ни опоры и которое называет-

предпочтение, оказываемое природой определенному состоянию тела (а именно — хаосу, как результату гибели, отмирания, разрушения), объяснялось либо деятельностью людей и богов, либо экстраполированными на природу свойствами человеческой личности. Сама природа казалась в то время гипостазированной личностью и поэтому энергия (*energeia* — деятельность) природы во всех своих проявлениях не могла не иметь более или менее ярко выраженного антропоморфного и субъективного характера⁸.

2. Второе начало термодинамики и закон возрастания энтропии

Много сотен лет отделяют античные представления о борьбе холода (дезорганизующего начала) и огня (организующего начала) от открытия второго закона термодинамики, утверждающего, что тепло не может само собой перейти от более холодного тела к более тепловому. «Само собой» означает, что в среде, окружающей системы, участвующие в теплообмене, не должно произойти никаких изменений, связанных с этим процессом. Второй закон характеризует термодинамические системы с точки зрения их самостоятельного, спонтанного перехода в равновесное состояние.

Как писал М. Планк, предпосылки открытия первого закона термодинамики, или принципа сохранения и превращения энергии, таятся уже «в сознании того обстоятельства, что ни один человек не в состоянии получить полезную работу из ничего»⁹. Но, констатируя, что в замкнутой системе тел нельзя ни увеличить, ни уменьшить общее количество энергии, этот закон в неявном виде утверждал независимость такого изменения энергии от уровня развития человека, общества и техники. Если первый закон фиксировал всеобщее постоянство и превращаемость энергии, то второй закон, уточняя этот факт, указывал *направление*, в котором должно происходить это, тоже независимое от человека, превращение энергии. Переход теплоты от более нагретых тел к менее нагретым является необратимым самостоятельным процессом, наблюдающимся во всех явлениях природы. Изменение разности температур имеет лишь одно направление: в сторону своего выравнивания, и всякое обратное направление возможно только лишь при затрате дополнительной работы.

ся также непроницаемой тьмой» (А. Ф. Лосев. Античный космос и современная наука, стр. 23. См. также Ор. Новицкий. Постепенное развитие древних философских учений, т. II. Киев, 1860, стр. 141).

⁸ По Аристотелю, например, все, что движется благодаря энергии, имеет цель, и энергия характеризует осмысленность этого движения (см. А. Ф. Лосев. Античный космос и современная наука, стр. 376—377).

⁹ М. Планк. Единство физической картины мира. М., 1966, стр. 28.

В различных системах такое выравнивание имеет разную длительность¹⁰, но никогда не прекращается до тех пор, пока система не придет в состояние теплового равновесия, при котором энергия как бы «обесценивается», так как становится невозможным никакое дальнейшее выравнивание и превращение тепловой энергии в другие формы энергии. В этом состоянии энтропия системы максимальна; иначе говоря, величина, характеризующая «самонедеятельность материи» (Лаплас), т. е. неспособность тепловой энергии к превращению ее в другие формы энергии, достигает своего наибольшего значения.

Утверждали, что «при всех процессах, происходящих внутри системы, энтропия может только возрастать и никогда не убывает. Если мы хотим рассмотреть процесс, при котором имеют место влияния извне системы, то мы должны те тела, которые оказывают такое воздействие, также включать в систему. Тогда закон будет применим и к этой системе в прежней форме. При этом энтропия системы тел равна попросту сумме энтропий отдельных тел, а энтропия каждого тела может быть определена, по Клаузиусу, при помощи некоторого обратимого процесса»¹¹. В физической картине мира, замечает М. Планк, «принципу возрастания энтропии... соответствует одностороннее течение явлений, достижение определенного конечного состояния»¹². «Понятие необратимости сводится к понятию энтропии, так как процесс является необратимым в том случае, если он связан с возрастанием энтропии»¹³. Степень изменения энтропии во время какого-нибудь процесса является общей мерой его необратимости.

Допускалось и существование обратимых процессов, но лишь теоретически. В результате обратимого процесса система возвращается в исходное состояние лишь таким образом, что это ее возвращение не вызывает каких-либо изменений в окружающих телах или в условиях существования системы. Обратимость представляет собой свойство равновесных (квазистатических) процессов, заключающееся в том, что каждый квазистатический процесс может быть пройден в обратном направлении через ту же последовательность состояний, в результате чего система возвращается из конечного состояния в начальное. Квазиста-

¹⁰ Это так называемое время релаксации, которое может быть различным. «...Например, выравнивание давления в газе, в основе которого лежит обмен импульсами между частицами при их соударениях, происходит за время порядка 10^{-16} сек. Наоборот, выравнивание концентрации при диффузии, когда требуется перемещение молекул на значительные расстояния, может длиться в газах минуты, а в твердых телах—часы, недели и даже годы» А. Г. С а м о й л о в и ч. Термодинамика и статистическая физика. М., 1955, стр. 10—11).

¹¹ М. П л а н к. Единство физической картины мира, стр. 33—34.

¹² Там же, стр. 35.

¹³ Там же, стр. 37.

тический процесс, в свою очередь, состоит из непрерывного ряда квазистатических состояний, которые переходят одно в другое как в одном, так и в противоположном направлении. Однако не только квазистатические процессы являются обратимыми. К числу последних можно отнести движения планет, все механические процессы (поскольку уравнения механики безразличны к знаку времени), свободное падение в безвоздушном пространстве, незатухающие колебания маятника, распространение волн света и звука без поглощения и дифракции, незатухающие электрические колебания и т. д.¹⁴ При таких равновесных (квазистатических) процессах энтропия системы сохраняется неизменной. Деление всех процессов на необратимые и обратимые было существенной особенностью физической картины мира этого периода.

Новый этап представлений об энтропии связан с именем Л. Больцмана, который полностью привел понятие энтропии к понятию вероятности; связь вероятности какой-либо системы и ее энтропии заключается в том, что энтропия пропорциональна логарифму термодинамической вероятности ($S = k \ln W$). Благодаря этому стало возможным вычислить вероятность системы в любом данном состоянии, тогда как ранее в термодинамике определение энтропии распространялось почти исключительно на состояния равновесия, а для ее вычисления было необходимо, по Клаузиусу, искусственное введение необратимого процесса. Этим было объяснено таинственное «предпочтение» природы некоторым состояниям.

Тепловое равновесие более вероятно, чем то любое состояние, при котором температура распределена неравномерно. Вместе с тем стало ясно, что, проникая в глубь систем, имеющих статистический характер, надо отказаться от «полного ответа на все вопросы относящиеся к подробностям какого-нибудь физического процесса»¹⁵, и что необходимо осуществляющееся выравнивание температур теперь должно рассматриваться лишь как вероятный, но не абсолютно необходимый процесс. Это дало возможность допустить, что при некоторых расположениях и скоростях атомов необратимые процессы сделаются реально обратимыми. Больцман оставил место в своей картине мира для процессов, которые противоречат второму началу термодинамики, сетовал впоследствии М. Планк, «этого мнения я не разделяю, так как природа, в которой могли бы случиться такие вещи, не была бы больше нашей природой»¹⁶.

¹⁴ «Все эти процессы или сами по себе периодичны; или же могут быть целиком обращены при помощи соответствующих приемов так, чтобы в природе не осталось больше других изменений. Так, например... волна света и звука может быть обращена, если отразить ее соответственным образом от совершенного зеркала» (М. Планк. Единство физической картины мира, стр. 30).

¹⁵ М. Планк. Единство физической картины мира, стр. 39.

¹⁶ Там же.

Однако «самоненарушаемость термодинамического равновесия справедлива лишь для конечных промежутков времени, которые можно рассматривать бесконечными лишь с точки зрения наших обычных экспериментов. Если бы наши эксперименты длились, например, в течение десятков тысяч лет, то о термодинамическом равновесии в указанном выше смысле не могло быть и речи»¹⁷. Постоянство энтропии системы, находящейся в состоянии абсолютного равновесия, свидетельствует не о достижении системой состояния абсолютного покоя, а о том, что система в состоянии равновесия совершает круговой обратимый процесс. Движение одной или нескольких микрочастиц тоже является обратимым движением, хотя с увеличением количества частиц движение их перестает носить обратимый характер¹⁸.

По словам М. Планка, суть второго начала термодинамики состоит в том, что в природе существуют необратимые, всегда в одну сторону направленные процессы (например, трение, теплопроводность, диффузия, электропроводность, излучение света и тепла, распад атомов радиоактивных веществ, старение организмов). Однако «жизнь не укладывается в рамки энтропии» (В. И. Вернадский), и уже последний пример показывает, что *возможны необратимые процессы (возрастания энтропии), которые в известном смысле и до некоторой степени являются вместе с тем обратимыми*, ибо необратимо протекая в одном направлении, порождают движение, имеющее другое, противоположное направление, но так, что исходный пункт первого и конечный пункт второго движения не совпадают. «Второй» процесс никогда не возвращается к точке начала «первого», является как бы отклонением от него и повторяет некоторые его общие особенности. В результате общего движения происходит как бы «возврат к старому, но на новой основе». С определенной точки зрения такой двойной процесс тоже может рассматриваться в качестве одного единого необратимого процесса, так как «второй», составляющий его процесс всегда в конечных системах осуществляется за счет необратимого процесса другой системы, чьей подсистемой обязательно является рассматриваемая нами первая система. Как видим, необратимость процесса возрастания энтропии в сложных статистических системах оказывается, быть может, связанной с производным от него и до некоторой степени обратимым движением и со свойством эквипотенциальности.

Энтропия и эквипотенциальность системы находятся в определенной зависимости. Уменьшение энтропии подсистемы возможно лишь за счет увеличения энтропии системы. Вы можете говорить об уменьшении энтропии каждый раз все в большей и большей системе, но еще бо́льшая, чем вы указали, система будет как бы насмехаться над вами, говоря: «А с моей точки зрения

¹⁷ А. Г. Самойлов и др. Термодинамическая и статистическая физика, стр. 11.

¹⁸ См. «Философия естествознания», вып. 1. М., 1966, стр. 109.

происходит не уменьшение, а увеличение энтропии...»¹⁹ Следовательно, в конечных системах уменьшение энтропии их подсистем является для самих подсистем реальным уменьшением, а для систем — псевдоуменьшением энтропии и реальным ее увеличением; но не наоборот, так как если увеличивается энтропия подсистемы, то это является реальным увеличением энтропии как для подсистемы, так и для всей системы.

До каких пределов можно увеличивать размеры термодинамической системы и как изменяется, например, энтропия Вселенной, если последнюю рассматривать в качестве термодинамической системы? Этот вопрос в неявной форме содержит в себе ошибочную мысль о том, что закон какой-либо частной, специальной науки, в данном случае термодинамики, можно безоговорочно распространять на весь мир, всю Вселенную, на все существующее без исключения. В настоящее время подобная точка зрения справедливо признается неправильной. Подобные экстраполяции противоречат тому, что выше уже было сказано, а именно — что всякое отдельное входит в общее, но общее не есть отдельное. Точно так же природа и особенности любой системы никогда не тождественны природе и особенностям любой из ее подсистем.

Несмотря на то что с возникновением статистической физики и механики антропоморфизм и антропоцентризм в определении энтропии были почти полностью изгнаны из феноменологической термодинамики, они отнюдь еще не были окончательно ликвидированы (если это вообще когда-нибудь будет возможно сделать). В мире конечных макроскопических систем им после Больцмана почти не осталось убежища, но они существуют и поныне в мире представлений о *всей* Вселенной.

«С тех пор как физика открыла, что всякая энергия деградирует, мы как будто чувствуем понижение теплоты в мире вокруг нас»²⁰, — писал Пьер Тейяр де Шарден. Естественно, что такое ощущение было особенно острым у тех, кто находился у самых истоков понятия энтропии. Может быть поэтому во второй половине XIX в. многие физики, начиная с Томсона, а затем Клаузиуса, стали утверждать, что второй закон термодинамики распространяется на всю Вселенную, которая, как и любая термодинамическая система, рано или поздно должна самопроизвольно прийти в состояние термодинамического равновесия, означающее конечную стадию развития мира. Вывод Клаузиуса о тепловой смерти Вселенной был охотно взят на вооружение философами-идеалистами и религией. Джинс в своей книге «Таинственная Вселенная» писал: «Машина Вселенной постоянно ломается, разрушается, и реконструкция ее невозможна, ибо

¹⁹ Ср. с доказательством предположения о том, что самоорганизующиеся системы не существуют (см. Г. Фёрстер. О самоорганизующихся системах и их окружении. «Самоорганизующиеся системы», М., 1964, стр. 113-120).

²⁰ П. Т. де Шарден. Феномен человека. М., 1965, стр. 269.

второй закон термодинамики заставляет Вселенную двигаться все время в одном направлении по дороге, которая приводит к смерти и уничтожению». Джинс уподобляет Вселенную «часам, которые когда-то каким-то неведомым образом были заведены и пущены в ход, но которые неизбежно должны будут остановиться, так как они сами себя завести не могут», а «часовщиком», по Джинсу, может быть только бог. Нарастание энтропии должно было иметь начало. «Должно было произойти то, что мы называем «творением», и во время, не бесконечно от нас удаленное... Современная научная теория заставляет нас думать о творце, работающем вне времени и пространства, которые сами являются частями его творения, совершенно так же, как художник, который находится вне полотна своей картины»²¹.

Упомянутый Б. А. Шишковский в 1909 г. в своей речи «Энергия и энтропия» утверждал, что «закон энтропии — это как бы закон высшей справедливости и, без сомнения, он был впервые провозглашен при изгнании наших прародителей из рая»²². «...Пульс природы непрерывно замирает, — вторит ему А. Н. Щукарев, — ее жизнь погасает, и в бесконечной дали вырисовывается черный признак мировой смерти»²³. Аналогичное утверждали Хвольсон, Покровский и некоторые другие физики²⁴.

Эта идея была подхвачена многими философами и социологами того времени. Гибель классового общества была для них еще одним доказательством гибели мира, мировой катастрофой. В требовании социального равенства они видели проявление неизбежного возрастания мировой энтропии. Так, в связи с оценкой книги Шпенглера «Закат Европы» Н. А. Бердяев писал: «В физике происходит настоящая революция. Но открытия, которые делает физика нашей эпохи, характерны и для заката культуры. Энтропия, связанная со вторым законом термодинамики, радиоактивность и распадение атомов материи, закон относительности — все это колеблет прочность и незыблемость физико-математического мирозерцания, подрывает веру в длительное существование нашего мира. Я бы сказал, что все это — физический апокалипсис, учение о неизбежности физического конца мира, смерти мира. Лишь в эпоху заката европейской культуры возникает такое «апокалиптическое» настроение в физике. ...Физика наших дней может быть названа предсмертной мыслью Фауста.

²¹ Цит. по: М. Т. З а р а ф ъ я н ц. Что такое энтропия? Харьков — Киев, 1935, стр. 70. См. также J. J. J e a n s. The mysterious universe, London, 1937, p. 181—182.

²² Б. А. Ш и ш к о в с к и й. Энергия и энтропия. Киев, 1909, стр. 16. Шишковский сомневался, не выводить ли закон возрастания энтропии «из аксиомы нашей морали: — «В поте лица твоего будешь есть хлеб твой» (там же).

²³ А. Н. Щ у к а р е в. Учение об энергии и энтропии в элементарном изложении. М., 1912, стр. 59.

²⁴ См., например: О. Х в о л ь с о н. Гегель. Геккель. Космизм и двенадцатая заповедь. СПб., 1911.

Прочности нельзя искать в физическом миропорядке. Физика составляет смертный приговор миру. Мир погибнет в равномерном распределении тепловой энергии во Вселенной, энергии, необратимой в другие формы энергии. Энергии творческие, создающие многообразие космоса, идут на убыль. Мир погибнет от неотвратимого и непреодолимого стремления к физическому равенству. И не есть ли стремление к равенству в мире социальном та же энтропия, та же гибель социального космоса и культуры в равномерном распределении тепловой энергии, необратимой в энергию, творящую культуру». Бердяев-делает вывод, что лишь «в духовном мире надо искать незыблемости... с ним должны быть связаны наши надежды»²⁵. И, наконец, сравнительно недавно папа Пий XII возвестил: «Закон возрастания энтропии, открытый Рудольфом Клаузиусом, дал нам уверенность, что спонтанные природные процессы всегда связаны с некоторой потерей свободной, могущей быть использованной энергии, откуда следует, что в замкнутой материальной системе в конце концов эти процессы в макроскопическом масштабе когда-то прекратятся. Эта печальная необходимость ...красноречиво свидетельствует о существовании Необходимого Существа» (т. е. бога.— Л. П.)²⁶.

Философское обоснование критики теории тепловой смерти Вселенной было дано еще Ф. Энгельсом, который показал, что движение неуничтожимо как в количественном, так и в качественном смысле, т. е. неуничтожима сама способность материи к превращению из одних форм в другие. Нам также кажется справедливой мысль, что в самой материи и ее основных свойствах «должны заключаться возможности борьбы с тепловой смертью противоположными процессами»²⁷.

Что касается естественнонаучной критики теории тепловой смерти Вселенной, то, не входя в подробное рассмотрение этого специального и весьма сложного вопроса, отметим, что его решение ослабляется нечетким пониманием границ компетенции термодинамики, отсутствием общепринятой классификации систем и малой изученностью термодинамики Вселенной. Мы отсылаем читателя к содержательной работе А. Поликарова, где ос-

²⁵ «Освальд Шпенглер и Закат Европы». М., 1922, стр. 70—71. Подобные взгляды нередки и в настоящее время (см. H. Scott and oth. *Intotraction to technocrasy*. N. Y., 1950, где утверждается, что в основе развития общества лежат законы термодинамики; см. также об этом: В. Деметьев. Две позиции.— «Новый мир», 1961, № 12, стр. 213).

²⁶ Цит. по: В. Краевский.— «Вопросы философии», 1956, № 4, стр. 115.

²⁷ Н. А. Козырев. Причинная механика и возможность экспериментального исследования свойств времени.— В сб.: «История и методология естественных наук», вып. II. Физика. М., 1963, стр. 96. Мы, однако, не убеждены в истинности конкретного решения автором вопроса об этих «противоположных процессах» и в правильности его идеи о том, что время представляет собой источник жизни (в широком смысле этого слова) и гигантский резервуар негэнтропийных процессов.

вещено современное состояние этого вопроса и дан обстоятельный обзор различных точек зрения²⁸. В данном случае нашей задачей было указать основные этапы эволюции понятия энтропии и ее связь с первыми представлениями о дезорганизации. Заметим в скобках, что представляли бы значительный интерес, с одной стороны, сравнительный анализ генезиса понятия энтропии в термодинамике, статистической физике, статистической механике, теории информации и кибернетике, а с другой — сравнительный анализ сущности систем, изучаемых перечисленными выше науками, а также сравнительный анализ содержания понятия «энтропия» в каждой из этих областей знания в связи с особой природой систем, изучаемых ими (табл. 3). В настоящее время в развитии современной научной картины мира становится общепризнанным мнение о том, что «применительно к миру в целом представление о состоянии равновесия с наивысшей энтропией не имеет смысла. Энтропия мира возрастает неограниченно»²⁹.

²⁸ См. А. Поликаров. Относительность и кванты. М., 1966, стр. 295—313 и др.

²⁹ Б. Г. Кузнецов. Основы теории относительности и квантовой механики. М., 1957, стр. 134. См. также Tolman. Relativity, thermodynamics and cosmology. Oxford University Press, 1934; Л. Ландау и Е. Лившиц. Теория поля. М — Л., 1911, стр. 280—281.

Таблица 3

Смысл понятия «энтропия» в различных областях знания

Субъект	Вид объекта	Область знания	Смысл понятия «энтропия»	Принятое наименование закона возрастания энтропии
Система	Макросистемы	Термодинамика	Мера рассеяния энергии	Второй закон (или второе начало) термодинамики
	Микро- и мезосистемы			
	Информационные системы	Теория информации	Мера дезорганизации системы (мера случайности строения системы)	Закон возрастания энтропии
	Кибернетические системы			

3. Закон возрастания энтропии как общенаучный закон

Понятие «энтропия» в термодинамике, статистической физике и кибернетике имеет свою специфику и различный смысл. Не скрывается ли за этими различными его толкованиями какое-то другое, более общее представление об энтропии и законе ее возрастания?

Как мы видели, понятие энтропии впервые исторически появилось в термодинамике. В термодинамических системах наблюдается тенденция к спонтанному переходу тепловой энергии от более нагретых тел к менее нагретым. Именно с этой тенденцией связано первоначальное представление об энтропии и ее возрастании. Под энтропией здесь понимается функция теплового состояния макроскопического тела (системы), зависящая от таких характеристик, как температура и приращение количества тепла. Развитие термодинамики привело к появлению новых дисциплин, изучающих энтропию в системах совершенно другого рода: микро- и мегасистемах. Этими дисциплинами, возникшими на основе феноменологической термодинамики, были статистическая физика и статистическая механика, где под энтропией понимается характеристика распределения вероятностей состояний тела как системы молекул. Каждое состояние такой системы представляет собой определенную совокупность значений скоростей и координат молекул данного тела. Это означало дальнейшее развитие термодинамических представлений об энтропии. В настоящее время второй закон термодинамики (закон возрастания энтропии) получил вероятностное выражение: для всякой конечной замкнутой системы тел равновесное состояние является более вероятным, чем концентрация энергии в отдельных частях системы. Здесь энтропия рассматривается как мера распределения вероятностей любых переменных.

Дальнейшее развитие науки закономерно привело к возникновению теории информации, которая начала изучать энтропию в информационных системах. В теории информации энтропия рассматривается, в частности, как характеристика неопределенности системы. Понятие «неопределенность» характерно и для современной физики (квантовой механики), где оно продолжает в настоящее время автономизироваться и развиваться после того, как привлекло к себе всеобщее внимание в результате открытия Гейзенбергом соотношения неопределенностей. Этому развитию способствуют исследования, так или иначе затрагивающие явления неисчерпаемости, делимости и целостности объективного мира (идея «праматерии» и «теория единого поля» Гейзенберга, гипотеза кварков и т. д.). Наконец, в кибернетике понятие неопределенности системы стало еще более конкрет-

рым и содержательным, превратившись в понятие дезорганизации системы³⁰. В кибернетике объекты не считаются исчезающе малыми, как в статистической физике, а рассматриваются как подсистемы, обуславливающие в результате того или иного способа своей связи всю функциональную деятельность образуемой ими системы. Кибернетическое понимание энтропии как меры дезорганизованности, в целом, можно считать общепринятым. Оно стимулировало распространение понятия энтропии на область биофизиологических и социально-экономических наук, поскольку те в настоящее время испытывают глубокий интерес к проблеме системной организованности и, следовательно, к явлениям дезорганизации. Все это позволяет надеяться, что создание общей теории систем неизбежно приведет к более общим представлениям об энтропии и законе ее возрастания.

При этом чем более общим и вместе с тем конкретным («единым в многообразии») становится понятие энтропии, тем более оно лишается издавна присущей ему антропоморфности. Когда-то Макс Планк писал, что в результате вероятностного понимания энтропии «антропоморфный элемент целиком вычеркнут» из определения энтропии³¹. К сожалению, антропоморфизм еще остается в понимании энтропии и ее возрастания. И будет оставаться по крайней мере до тех пор, пока не появится возможность применить новое, обобщенное понятие энтропии ко всем без исключения системам, безотносительно их природы, и в том числе к человеку и обществу, а также к эволюции человеческого знания, в частности к эволюции самого понятия энтропии.

Одним из наиболее общих путей, по которому следовали все важнейшие открытия человеческого ума, является путь от единичного через особенное ко всеобщему. В своей эволюции понятие энтропии и второго закона термодинамики, по-видимому, тоже проходит этот путь. Кроме того, в процессе этой эволюции можно заметить черты, позволяющие говорить о действии закона отрицания отрицания.

Так, на первом этапе мы видим скорее предчувствия и догадки будущих представлений об энтропии, чем сами представления. Однако здесь все они носили качественный (а не количественный) характер, подобный тому, который мы встретим на третьем этапе. Тенденция к гибели, хаосу, дезорганизации имела характер спонтанных конкретно-чувственных, физически ощущаемых метаморфоз, относилась ко всему бытию (и, следо-

³⁰ Дж. В. Гиббс называл энтропию «размешанностью» (mixed-upness). Основываясь на этом определении, Дж. Нидхэм ошибочно считает, что противоположностью размешанности является разделение, а не организация (см. J. Needham. Integrative levels. A Revolution of the idea of progress. Oxford, 1937, p. 224).

³¹ М. Планк. Единство физической картины мира, стр. 10.

вательно, имела всеобщий характер) и рассматривалась как динамическая (иногда predetermined) закономерность. Эта тенденция не ограничивалась, как на втором этапе, рамками только тепловой энергии, а была характерна для всей энергии, рассматриваемой как оформляющая, творческая деятельность вообще и как первоматерия (субстанция).

На втором этапе появляется представление о собственно энтропии. Вновь после экипирозиса Хризиппа оживают мрачные представления о тенденции к гибели, хаосу, и у колыбели научного понятия энтропии Клаузиус, подобно злой фее из известной сказки, предвещает тепловую смерть Вселенной как последнее и наиболее вероятное ее состояние. Ограниченность рамками тепловой энергии, чисто количественный подход характерны для второго этапа эволюции понятия энтропии. Вне термодинамики энтропия не рассматривается, лишь в конце этого этапа появляется возможность рассматривать энтропию вне макроскопических систем термодинамики.

На третьем этапе представления об энтропии в теории информации, а затем в кибернетике выходят за рамки термодинамики (может быть благодаря тому, что информация и управление в кибернетике относительно независимы от энергии). Наблюдается как бы возвращение к качественному подходу (энтропия — мера дезорганизации, единообразия системы). Тепловая смерть Вселенной интерпретируется как смерть Вселенной от ее дезорганизации. Закон возрастания энтропии перестает быть специфичным только для термодинамики и постепенно становится общенаучным законом.

Энтропия как мера рассеяния тепловой энергии термодинамической системы, мера вероятности состояния системы, мера неопределенности (дезорганизации) системы — таков путь эволюции понятия энтропии как понятия меры.

Рассматривая третий этап более подробно, можно заметить, что в сторону всеобщности эволюционировали как представления о законе возрастания энтропии, так и представления об энтропии.

Дифференциация понятий об энтропии и законе ее возрастания была обусловлена переменами, происшедшими не только внутри термодинамики, но и в ее отношении к другим наукам. С возникновением кибернетики представление об энтропии значительно расширилось, так как стало ясно, что энтропия имеет место не только в термодинамических, но и в информационных, кибернетических системах, а быть может, и во всех системах вообще. Нам думается, что существующие в настоящее время различные понятия энтропии («термодинамическое», «физическое», «информационное» или «кибернетическое») вовсе не являются различными толкованиями *термодинамического* явления, из которых одно является истинным, а остальные ложными. Это лишь

кажется на первый взгляд в связи с тем, что исторически явление энтропии впервые было изучено именно в термодинамике и понятие энтропии возникло именно в этой, а не в какой-либо другой области знания. По-видимому, энтропия проявляется в самых различных формах; и термодинамическая форма, в которой это явление было впервые обнаружено, является лишь одной из форм энтропии, причем далеко не самой важной для понимания ее сущности. Энтропия по своей природе столь же термодинамическая, как и информационная, кибернетическая и т. д. Поэтому, вероятно, нужно говорить об *энтропии вообще*, т. е. об общем явлении энтропии и о частных его формах, несводимых ни друг к другу, ни к энтропии вообще и изучаемых в термодинамике, физике, кибернетике, биологии, социологии и других науках.

Аналогичным образом закон возрастания энтропии не следует рассматривать только лишь как термодинамический закон, ибо он допускает (если употреблять понятие «энтропия» в кибернетическом аспекте) более расширительное толкование, существенным образом отличное от определения этого закона в термодинамике. В этом случае термодинамический термин «закон возрастания энтропии» отражает частное проявление более общего явления, характеризуемого и изучаемого не только термодинамикой, но и кибернетикой.

Закон возрастания энтропии действует не только в термодинамических, но также и в информационных, кибернетических и других системах, хотя энтропию этих систем, вероятно, нельзя абсолютно отождествлять. В настоящее время многие советские и зарубежные физики, математики и кибернетики рассматривают закон возрастания энтропии как *общенаучный* закон³².

Существует и другая точка зрения, согласно которой закон возрастания энтропии не является всеобщим. Так, например, говорят о нарушении второго закона термодинамики в условиях флуктуаций и «в космических масштабах, когда гравитацион-

³² Так, С. Л. Соболев, А. И. Китов, А. А. Ляпунов пишут: «...Понятие энтропии в теории вероятностей имеет общетеоретическое значение, а его частные приложения относятся как к области статистической термодинамики, так и к области теории связи, а возможно, и к другим областям.» («Вопросы философии», 1955, № 4, стр. 141). Сторонником этого взгляда является и А. И. Уемов: «Понятие энтропии в настоящее время употребляется в науке в более широком смысле, чем как характеристика только термодинамического состояния. Поскольку всякий материальный процесс так или иначе связан с выделением или поглощением тепла, понятие энтропии получило распространение во всей физике, а затем и в химии, биологии и других науках. В настоящее время это понятие нашло широкое применение в кибернетике, где оно основано не на поверхностной аналогии, а на глубокой общности сущностей сравниваемых процессов... Рост энтропии является общезначимым законом...» (А. И. Уемов, Необратимость времени.— «Совещание заведующих кафедрами общественных вузов РСФСР. Тезисы». М., 1960, стр. 187—188).

ная энергия становится сравнимой с собственной энергией системы»³³. «Легко, например, показать, что любой переносящий информацию, т. е. отрицательную энтропию, сигнал будет нарушать второе начало термодинамики, если он будет распространяться со сверхсветовой скоростью»³⁴.

Однако вопрос о наличии в данном случае гравитационной и собственной энергий лишен какого бы то ни было значения для кибернетической трактовки закона возрастания энтропии, поскольку он в кибернетике рассматривается не в энергетическом (как в термодинамике), а в организационном и информационном плане. Поэтому, с точки зрения кибернетики, здесь нет нарушений закона возрастания энтропии. Более того, далеко не очевидно существование ни сверхсветовых скоростей, ни системы информационной связи (а следовательно, и управления) космических масштабов, ни движущихся со сверхсветовой скоростью сигналов. Но даже если допустить, что все это действительно существует, то нужно еще доказать, почему такие системы, как указанная система связи и сигналы, абсолютно не способны к дезорганизации, ибо только лишь в этом случае здесь будет нарушение закона возрастания энтропии. Если же все эти, как и любые другие системы, способны к дезорганизации, мерой которой является энтропия, то в этой дезорганизации проявляется действие закона возрастания энтропии.

В цитированном выше утверждении закон возрастания энтропии связывается исключительно лишь с термодинамическими системами. С этой точки зрения вне рамок термодинамики нельзя говорить об энтропии и ее законе. Между тем термодинамическая система есть лишь одна из бесчисленных разновидностей системы, ее качественно определенный, но далеко не единственный аспект. Неверно говорить о том, что существуют нетермодинамические системы, но столь же неверно говорить, что существуют *только термодинамические* системы. Вообще говоря, система многоаспектна, и кроме термодинамических существуют также механические, биологические, социальные, кибернетические, информационные системы, системы управления и многие другие³⁵.

Понятие системы не ограничено рамками термодинамики, ее точкой зрения. А поскольку любая система, а не только термо-

³³ Я. П. Терлецкий. К вопросу о пространственной структуре элементарных частиц.— «Философские проблемы физики элементарных частиц». М., 1964, стр. 105; см. о н же. К термодинамике гравитирующих систем.— «Тезисы докладов на Первой научно-методической конференции по термодинамике». М., 1962.

³⁴ Я. П. Терлецкий. К вопросу о пространственной структуре элементарных частиц.— «Философские проблемы физики элементарных частиц», стр. 104.

³⁵ «...Один и тот же объект познания предстает в виде множества различных объектов конкретных областей науки, в виде различных, вообще говоря, несводимых друг к другу систем, синтез которых в процессе познания дает це-

динамическая, всегда так или иначе обладает организацией, то в толковании энтропии и ее закона надо абстрагироваться как от термодинамического аспекта систем, так и от термодинамического аспекта закона возрастания энтропии, как от других аспектов систем, так и от других аспектов закона возрастания энтропии. Выводя термодинамическую энтропию и закон ее возрастания за пределы термодинамики и рассматривая их в более общем, системно-структурном плане, необходимо разграничить закон возрастания в термодинамике от его аналога в кибернетике и теории систем (теории организации), даже сохраняя при этом за ним его прежнее «термодинамическое» название.

По нашему мнению, именно этот аналог, характеризуя возрастание энтропии (имеющее место в системах, рассматриваемых в нетермодинамическом аспекте), обуславливает тенденцию систем к дезорганизации. Благодаря этому он тесно связан с имеющейся в природе общей тенденцией к отмиранию, гибели и разрушению.

Что же касается другой, противоположной тенденции, направленной в сторону самообновления, возникновения нового, дифференциации материи и движения, в сторону повышения организованности системы, то причина, обуславливающая эту тенденцию, остается неизвестной, хотя, как мы увидим в следующей главе, в природе имеется много явлений, которые указывают на ее существование. Иногда эти явления рассматриваются как якобы нарушающие второе начало термодинамики; указывают на законы, «противоречащие» второму началу, и т. д. Так, например, утверждают, что «антиэнтропийное свойство» жизни³⁶, антиэнтропийный характер информационных процессов, существование в области астрономии процессов, «идущих с повышением организации систем, т. е. в направлении, противоположном действию второго начала термодинамики»³⁷, — свидетельствуют,

лостное представление о действительности» (В. И. Купцов. Системное рассмотрение макроскопических объектов в физике. — «Методологические вопросы системно-структурного исследования». М., 1967, стр. 137—138).

- ³⁶ «В тонких структурах тканей, по Гельмгольцу, можно ожидать областей, где энтропия уменьшается и где нестройность движения создает стройность» (П. П. Лазарев. Очерки истории русской науки. М. — Л., 1950, стр. 222). «Если запрограммированное организмом движение встречает сопротивление среды, он бросает в прорыв запасы негэнтропии, добиваясь победы над средой, либо погибая в борьбе с ней. Резервы же негэнтропии организм создает за счет увеличения энтропии в веществах — участниках энергетического метаболизма — путем их окисления и разрушения... Организм стремится к максимуму негэнтропии. В этом смысле его активность есть борьба за негэнтропию» (С. Петухов. Влияние информации на активность живого. — «Методологические вопросы системно-структурного исследования», стр. 112).
- ³⁷ Я. Ф. Аскин. Проблема необратимости времени. — «Вопросы философии», 1964, № 12, стр. 92—93. См. также Г. Клаус. Кибернетика и философия, стр. 80.

что закон возрастания энтропии не является всеобщим. Считают также, что существует «тенденция или закономерность, противоположная второму закону термодинамики, закономерность, обуславливающая прогрессивное развитие, прогрессивную эволюцию... всей совокупности функционирующих авторепродуктивных, или закономерно воспроизводимых, систем»³⁸. Эту закономерность называют «механизмами компенсации эффекта действия второго закона термодинамики»³⁹, допуская, что связь этих механизмов и «механизмов нарастания энтропии» усиливается с повышением сложности и организованности систем.

В этой связи необходимо уточнить понятие «антиэнтропийности» явлений и законов, «противоречащих» второму началу и возрастанию энтропии. Нам думается, что в рамках термодинамики, в сфере ее систем, нет и не может быть ни явлений, ни законов, которые противоречат второму началу в том смысле, что опровергают его, исключают или нарушают его действие, или абсолютно несовместимы с ним и его действием. Первый и второй законы термодинамики настолько тесно взаимосвязаны, что было бы абсурдным говорить о нарушениях и ликвидации одного из них при абсолютной незыблемости другого. В этом смысле в термодинамике *анти*-энтропийных явлений или законов не существует.

Но вне рамок термодинамики, в сфере систем, которые рассматриваются не в аспекте термодинамики, а, скажем, в аспекте организации, или информации, или управления,— дело существенным образом меняется. То, что невозможно для термодинамического закона возрастания энтропии, становится возможным для его аналога за пределами термодинамики. Невозможное для термодинамических систем возможно для кибернетических систем.

В системах, рассматриваемых с точки зрения организации, энтропия представляет собой не меру рассеяния энергии, не способной к концентрации, а меру понижения организации. Последняя, в отличие от энергии, способна к изменению в двух взаимно противоположных направлениях (в сторону понижения своего уровня и в сторону его повышения). В такого рода системах существуют антиэнтропийные явления, процессы в том смысле, что они временно и локально ограничивают и компенси-

³⁸ И. Ф. Ковалев. Второй закон термодинамики в индивидуальной и общей эволюции живых систем.— «Вопросы философии», 1964, № 5, стр. 117, 119.

³⁹ Там же, стр. 119. Здесь весьма существенно указание на связь антиэнтропийного закона с повышением организации системы. Это совершенно правильно, но, к сожалению, нельзя согласиться с тем, что в данной статье само действие антиэнтропийного закона часто рассматривается лишь в области живой, а не всей природы и только в аспекте термодинамики, где, нам думается, невозможно существование закона, противоречащего второму началу.

руют (но не исключают и не ликвидируют) действие обобщенно рассматриваемого закона возрастания энтропии⁴⁰. Внешне выступая как сравнительно обособившиеся, относительно независимые от него и даже противоположные ему по направлению, по тенденции — внутренне они теснейшим образом взаимосвязаны и взаимообусловлены с законом возрастания энтропии. Различие и даже взаимная противоположность форм проявления закона возрастания энтропии и не означают его опровержения или «нарушения» той или иной его формы. Напротив, различие форм этого закона обусловлено им самим, его устойчивостью, внутренним единством и противоречивостью, выражающимися в устойчивости, единстве и противоположности многообразных форм его проявления.

Поэтому если пренебречь изменениями в эволюции представления об энтропии и ее законе, ограничивать представление о законе возрастания энтропии только рамками термодинамики, то может сложиться представление о «нарушениях» второго начала термодинамики в биологии и кибернетике, о «противоречащих» второму началу антиэнтропийных явлениях в биологических и кибернетических системах и т. п. На самом деле такие «нарушения» являются псевдонарушениями, иллюзией, возникающей вследствие некритического переноса законов термодинамики (в частности, второго начала, отождествляемого с законом возрастания энтропии) на системы, которые рассматриваются не в аспекте термодинамики, а в другом аспекте (в аспекте организации). Нарушение законов термодинамики в принципе могло бы иметь место лишь в тех системах, которые рассматриваются в плане термодинамики. В тех же системах, которые рассматриваются в ином плане, не под углом зрения термодинамики, нельзя безоговорочно применять законы термодинамики и, следовательно, нельзя говорить о якобы возникающих вследствие этого «нарушениях» этих законов.

Дискутирующие по вопросу об антиэнтропийных явлениях делятся в настоящее время на две большие группы: на тех, кто говорит о существовании «относительно антиэнтропийных процессов», не противоречащих существованию второго начала и обусловленных им, и тех, кто говорит о существовании в аспекте термодинамики «абсолютно антиэнтропийных процессов», противоречащих второму началу или независимых от него.

⁴⁰ «...Информационные процессы являются важным космическим антиэнтропийным фактором» (И. Б. Новик. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963, стр. 78). Управление имеет антиэнтропийный характер и представляет собой антипод процессам дезорганизации (см. В. Г. Афанасьев. Общее и специфическое в самоуправляемых системах. — «Методологические вопросы системно-структурного исследования», стр. 79).

руют (но не исключают и не ликвидируют) действие обобщенно рассматриваемого закона возрастания энтропии⁴⁰. Внешне выступая как сравнительно обособившиеся, относительно независимые от него и даже противоположные ему по направлению, по тенденции — внутренне они теснейшим образом взаимосвязаны и взаимообусловлены с законом возрастания энтропии. Различие и даже взаимная противоположность форм проявления закона возрастания энтропии и не означают его опровержения или «нарушения» той или иной его формы. Напротив, различие форм этого закона обусловлено им самим, его устойчивостью, внутренним единством и противоречивостью, выражающимися в устойчивости, единстве и противоположности многообразных форм его проявления.

Поэтому если пренебречь изменениями в эволюции представления об энтропии и ее законе, ограничивать представление о законе возрастания энтропии только рамками термодинамики, то может сложиться представление о «нарушениях» второго начала термодинамики в биологии и кибернетике, о «противоречащих» второму началу антиэнтропийных явлениях в биологических и кибернетических системах и т. п. На самом деле такие «нарушения» являются псевдонарушениями, иллюзией, возникающей вследствие некритического переноса законов термодинамики (в частности, второго начала, отождествляемого с законом возрастания энтропии) на системы, которые рассматриваются не в аспекте термодинамики, а в другом аспекте (в аспекте организации). Нарушение законов термодинамики в принципе могло бы иметь место лишь в тех системах, которые рассматриваются в плане термодинамики. В тех же системах, которые рассматриваются в ином плане, не под углом зрения термодинамики, нельзя безоговорочно применять законы термодинамики и, следовательно, нельзя говорить о якобы возникающих вследствие этого «нарушениях» этих законов.

Дискутирующие по вопросу об антиэнтропийных явлениях делятся в настоящее время на две большие группы: на тех, кто говорит о существовании «относительно антиэнтропийных процессов», не противоречащих существованию второго начала и обусловленных им, и тех, кто говорит о существовании в аспекте термодинамики «абсолютно антиэнтропийных процессов», противоречащих второму началу или независимых от него.

⁴⁰ «...Информационные процессы являются важным космическим антиэнтропийным фактором» (И. Б. Новик. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963, стр. 78). Управление имеет антиэнтропийный характер и представляет собой антипод процессам дезорганизации (см. В. Г. Афанасьев. Общее и специфическое в самоуправляемых системах. — «Методологические вопросы системно-структурного исследования», стр. 79).

С другой стороны, в этой дискуссии совершенно явственно видна материалистическая и идеалистическая линии. Например, позицию идеализма занимает неовитализм, представители которого говорят о существовании космической энтелехии как анти-энтропийного закона, противоречащего закону возрастания энтропии⁴¹. Сюда же относятся сторонники «органистической силы» (Г. Меллер), «холистского поля» (Я. Смэтс), «мнемы» (Е. Блейлер), «жизненного принципа» (Г. Веттер), «сущностной энтелехии» (Х. Конрад-Мартиус) и т. п.

Было бы ошибкой считать все эти и им подобные взгляды не заслуживающими никакого внимания на том основании, что они ложны, идеалистичны. Правильнее — объяснить их, исходя из них самих и их истории. В этом случае можно заметить то важное обстоятельство, что эти идеалистические толкования, как и вообще вся борьба идей по данному вопросу, в конечном счете относятся к *реально существующему явлению*, которое древний эфесский мыслитель когда-то назвал «путем вверх».

⁴¹ См. O. Feyerabend. Das organologische Weltbild. Tübingen, 1956, S. 103.

ПУТЬ ВВЕРХ. УБЫВАНИЕ ЭНТРОПИИ И ПОВЫШЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

«Все дальше в невероятное, из
которого мы вышли».

П. Т. де Шарден

Гете был прав, когда устами Мефистофеля провозгласил: «Все, что возникает, достойно гибели». Но он был бы еще более прав, если бы сказал: «Все, что погибло, было достойно возникновения», ибо процесс возникновения нового, его развития и совершенствования объяснить во много раз труднее, чем процесс отмирания, гибели и разрушения.

Возникновение нового... Это наблюдаемое повсюду явление во все времена осуществляется столь же закономерным, сколь чудесным образом. Но, в отличие от сказочных и религиозных чудес, возникновение нового — это особое «чудо», а именно — «чудо» массовое и обыденное, возникающее в совсем не сказочных условиях. Сам процесс возникновения нового говорит об этом. Основная идея великих романтиков А. Грина, Э. Т. А. Гофмана, Г. Уэллса, которой они неуклонно придерживались в своих сочинениях, заключается в том, что возникновение нового есть чудо, которое следует видеть в самом что ни на есть привычном и обыденном.

Казалось бы, для возникновения нового совсем не нужно ехать за тридевять земель, теряя время и силы на поиски «живой воды»; незачем спешно будить Спящую Принцессу, превращать облезшего серого волка в Бову-Королевича или совершать что-либо аналогичное. Но возникновение нового, подобно сказке, есть синтез обыденного и чудесного. А потому и в данном случае законы сказки требуют искать причину и истоки нового, как чуда, за тридевять земель от конкретного «места происшествия», а именно — в абстрактном царстве, где властвуют «силы зла»: разрушение и отмирание, гибель и дезорганизация.

Чудо возникновения нового, в сказочной форме воплощенное в «живой воде», возвращающей Аленушку к жизни, с точки зрения кибернетики вполне может быть интерпретировано как нег-энтропийный процесс (например, процесс самоорганизации или накопления информации), т. е. как процесс, противоположный

гибели, разрушению, дезорганизации, как процесс, противостоящий возрастанию энтропии, являющийся его следствием и его «наказанием».

Гибель старого и возникновение нового — это, по существу, старая притча о распутье дорог и судьбы; это один и тот же процесс изменения энтропии системы в одну из двух взаимно противоположных сторон: либо в сторону возрастания, либо в сторону уменьшения. Чудо возникновения нового заключается в способности систем сохранять и уменьшать энтропию или, что то же самое, сохранять или увеличивать негэнтропию.

Появление нового имеет кровное родство со всеми исключительно редкими, чудесными и, так сказать, злостно-фантастическими явлениями. Причем последние по сравнению с чудом возникновения нового являются просто пресными и провинциальными чудесами, ибо нет ничего более неправдоподобного и невероятного, чем объективно существующие в природе негэнтропийные процессы. Могут ли существовать условия, при которых яйца вновь образуются из яичницы? Могут ли молекулы испарившегося одеколона сами собой возвратиться назад в открытый флакон, подобно джинну, прячущемуся в бутылку? Может ли заторможенный трением автомобиль вновь получить ускорение со стороны молекул разогретой трением почвы, и может ли начальная скорость автомобиля снова восстановиться сама собой? Может ли упавший камень сам собой вновь подняться вверх? Казалось бы, это совершенно невозможно, но именно к этому классу негэнтропийных явлений и относится «сверхсказочный» процесс возникновения нового*.

Не только в обыденности, массовости кроется «чудесность» этого чуда, так непохожего на все другие чудеса. Это *постоянное, вечное* чудо — интуитивная опора человеческих надежд. Весьма обычный для всех сказок счастливый конец, ожидание которого так импонирует человеческой природе вообще, есть как бы намек на то, что чудо возникновения нового не так уж редко наблюдается в природе и представляет собой неизбежное «возмездие» за гибель, разрушение и дезорганизацию. В обязательности счастливой концовки, так настойчиво проводимого в сказках всех времен и народов, как бы таится оптимистическая мысль о *необходимой внутренней взаимосвязи, а также равновероятности и равновозможности существования в природе негэнтропийных и энтропийных процессов*, выступающих в сознании людей как силы добра и зла, поощрения и наказания, бога и дьявола.

* Это не совсем так. Новое всегда возникает за счет разрушения старого, а это значит, что принцип сохранения продолжает иметь место.— *Прим. ред.*

1. Энтропия и информация

Тенденция к дезорганизации, получившая свое выражение еще в древней античной мифологии, проявляется не только в термодинамических представлениях об энтропии и законе ее возрастания. Эта тенденция выражается также и в представлении об изменении *неопределенности* (определенности) системы. При этом обнаруживается теснейшая связь энтропии и информации.

«...Энтропия и информация должны рассматриваться совместно и не могут трактоваться порознь...» Эта мысль Л. Бриллюэна представляется нам весьма плодотворной, хотя вряд ли все специалисты в области кибернетики и философии согласятся с ней. Некоторые из них выступают против какого бы то ни было сопоставления энтропии и информации и употребления этих терминов в биологии, социологии и других науках¹, пытаются ограничить понятие энтропии рамками термодинамики, не видят общего между энтропией в термодинамике и теории информации (кибернетике)².

¹ См., например: «Cybernetics. Trans. of the 10-th Conference». N. Y., 1955, p. 47. Напротив, Луи де Бройль считает, что аналогия между энтропией в теории информации и в термодинамике является «наиболее важной и красивой из идей, подсказанных кибернетикой» (цит. по: П. Косса. Кибернетика. М., 1958, стр. 100); см. также И. Земан. Кибернетика и философия.— «Философия и естествознание». М., 1965, стр. 783—784; ср. также: S. B. Littauer. Social aspects of scientific method in industrial production.— «Philosophy of Science», v. 21, N 2, 1954.

² О том, что между энтропией в термодинамике и теории информации существует только формальное, внешнее, поверхностное сходство, см. «Теория передачи электрических сигналов при наличии помех». М., 1953, примечание к стр. 20—21; А. А. Харкевич. Очерки общей теории связи. М., 1955; В. А. Смирнов. Основы радиосвязи на ультракоротких волнах. М., 1959; С. Ф. Анисимов. Человек и машина. М., 1959 и др. Критику этой точки зрения и мнение о том, что формальное сходство термодинамической и информационной энтропии служит показателем их более глубокой, внутренней объективной связи см. И. Б. Новик. Негэнтропия и количество информации.— «Вопросы философии», 1962, № 6; Е. А. Седов. К вопросу о соотношении энтропии информационных процессов и физической энтропии.— «Вопросы философии», 1965, № 1; А. И. Уемов. Необратимость времени.— «Совещание заведующих кафедрами общественных наук вузов РСФСР. Тезисы». М., 1960, стр. 187.

С другой стороны, видимо, столь же ошибочно говорить о *тождественности* понятия энтропии в термодинамике и кибернетике. Раскрытию ошибочности этого тезиса иногда мешает неправильная его критика, согласно которой он является «примером метафизического сведения одних форм движения материи к другим формам...» (С. Ф. Анисимов. Человек и машина. Философские проблемы кибернетики. М., 1959, стр. 43—44). Нам кажется, что сведения здесь нет, так как информация и энтропия в равной степени относятся ко всем формам движения материи. Иногда критика тождества энтропии в термодинамике и теории информации, вопреки, может быть, желанию самих критикующих, выступает как категорический запрет изучать

Однако еще в 1929 г., задолго до Шэннона, связь энтропии и информации в неявной форме была отмечена Сцилардом³, который указал, что энтропия, теряемая газом благодаря разделению частиц с высоким и низким уровнем энергии, равна информации, получаемой «демоном Максвелла» и передающейся наблюдателю «эксперимента». По-видимому, это первое указание в научной литературе на взаимное соответствие понятий энтропии и информации⁴. Значительно позднее К. Шэнноном было замечено совпадение математического выражения количества информации с формулой Л. Больцмана и дано определение информации, основанное на энтропии сообщений⁵. Иначе говоря, было указано на формальное тождество количества информации и термодинамической неэнтропии, т. е. отрицательной энтропии⁶. В 1948 г. Н. Винер констатировал, что «количество информации, будучи отрицательным логарифмом величины, которую можно рассматривать как вероятность, по существу есть некоторая отрицательная энтропия. Интересно отметить, что эта величина в среднем имеет свойства, которые мы приписываем энтропии...», «процессы, ведущие к потере информации, весьма сходны с процессами, ведущими к увеличению энтропии»⁷.

Мы считаем, что тесная взаимосвязь энтропии и информации не подлежит никакому сомнению, а применение этих понятий особенно эффективно там, где исследуется организация и дезорганизация любого рода систем.

Процесс возрастания энтропии имеет своим аналогом процесс возрастания неопределенности, а противоположный возрастанию энтропии процесс может рассматриваться как аналог возрастания определенности. Это объясняется тем, что в известном смысле хаотичность, беспорядочность, дезорганизованность находят свое обобщенное выражение в понятии *неопределенности*, тогда как целостность, упорядоченность, организованность могут рассматриваться как *определенность*. Ниже мы воспользуемся по-

объективно существующую общность энтропии в этих областях знания (см. С. Ф. Анисимов, А. Д. Вислобовов. Некоторые философские вопросы кибернетики.— «Коммунист», 1960, № 2, стр. 114—115).

³ См. L. Szilard. Über die Entropieverminderung... «Zeitschrift für Physik», 53(840), 1929.

⁴ См. А. В. Хромой. К истории развития кибернетики.— «Философские проблемы кибернетики». М., 1961, стр. 183.

⁵ Об этом совпадении А. Н. Колмогоров писал: «Общезвестно и то обстоятельство, что выражение $H(\xi)$ формально тождественно с выражением энтропии в физике... Такие математические аналогии следует всегда подчеркивать, так как сосредоточение на них внимания содействует прогрессу науки» («Сессия АН СССР по научным проблемам автоматизации производства», т. I. М., 1957, стр. 77—78).

⁶ См. «Философия естествознания», вып. 1. М., 1966, стр. 403.

⁷ Н. Винер. Кибернетика. М., 1958, стр. 86—87. Однако Н. Винер иногда склонен отождествлять энтропию в термодинамике и теории информации (см. там же, стр. 87).

нятием неопределенности, чтобы дать некоторое общее представление о связи информации и энтропии, а также энтропии и нег-энтропии.

Пусть мы имеем некоторую полную систему взаимозаклю-чающих друг друга состояний $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$. Вероятность каж-дого из состояний системы A может быть задана следующим образом:

$$A = \begin{bmatrix} A_1, A_2, A_3, \dots, A_n \\ P_1, P_2, P_3, \dots, P_n \end{bmatrix},$$

где все P_i положительны и не превышают 1 и сумма $P_1 + P_2 + \dots + P_n = 1$. О такой системе мы можем сказать, что она содержит в себе некоторую неопределенность, так как невозможно точно предсказать, в каком состоянии окажется система в следующий момент времени. Однако степень этой неопределенности может быть различной. Так, из двух систем

$$A = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 \\ 0,5 & 0,5 \end{bmatrix} \quad \text{и} \quad B = \begin{bmatrix} B_1 & B_2 \\ 0,99 & 0,01 \end{bmatrix}$$

первая обладает большей неопределенностью, чем вторая, так как во второй мы можем «почти наверняка» предсказать состоя-ние B_1 , в то время как в первой нельзя отдать предпочтение ни одному из возможных исходов. Мерой неопределенности для по-добных систем может служить величина

$$H_{(P_1, P_2, \dots, P_n)} = - \sum_{k=1}^n P_k \log P_k,$$

называемая энтропией. Нетрудно заметить, что энтропия равна нулю в том и только в том случае, когда вероятность одного из состояний нашей системы равна единице, а всех остальных — нулю. Таким образом, энтропия — это параметр системы, харак-теризующий степень ее *близости* к наиболее вероятному и неоп-ределенному состоянию.

С течением времени неопределенность одной и той же систе-мы может изменяться (увеличиваться или уменьшаться). Про-цесс падения подброшенной кверху монеты содержит в себе не-определенность относительно того, упадет ли она вниз гербом или решеткой. Более высокую (в три раза бóльшую) степень не-определенности содержит в себе падение игровой кости (куби-ка), так как она может упасть на одну из своих шести граней, иначе говоря, падая, «выбрать» одну из них. В общем случае не-определенность системы, имеющей возможность перейти в P воз-можных состояний, равна нулю при $P=1$ и возрастает при воз-растании P .

Связь неопределенности с информацией заключается в том, что информация есть то, что устраняет неопределенность и измеряется количеством устраненной («снятой») неопределенности. Информация представляет собой разность между неопределенностью системы *после* перехода этой системы в одно из возможных ее состояний и неопределенностью системы *до* осуществления этого перехода. Эта разность (информация) показывает, насколько осуществление данного перехода уменьшило (сняло) неопределенность (энтропию) данной системы, что эквивалентно повышению как определенности данной системы, так и ее организованности. При этом чем больше снятая неопределенность, тем больше полученная информация.

За единицу измерения определенности, т. е. информации, получаемой в результате перехода, обычно принимают двоичную единицу («бит»). Это — неопределенность, содержащаяся в системе, имеющей возможность перейти в одно из двух равновероятных состояний, или в опыте, имеющем по отношению к наблюдателю два равновероятных исхода.

В реальной действительности переход может произойти как внутри системы, т. е. между ее подсистемами, так и между данной и другой системой (например, окружающей средой). Очевидно также, что реальный переход отличается от его отражения в сознании. Поэтому, видимо, следует отличать последствия перехода в самой системе (или между ней и другой системой) от последствий отражения этого перехода в сознании наблюдателя. Иначе говоря, изменение неопределенности может происходить в любой системе, независимо от ее материального субстрата, и в том числе в системе нашего знания о действительности. Представление о том, что лишь субъект может «снять» неопределенность и тем самым получить информацию, является односторонним, хотя такая точка зрения существует⁸.

Видимо, следует отличать информацию как неопределенность, снятую в результате перехода внутри системы (между ее подсистемами) или между данной и другой системой, от информации как неопределенности, снятой в процессе отражения этих переходов в сознании наблюдателя. В этом смысле можно говорить о существовании онтологического и гносеологического аспектов информации. В первом аспекте информация является потенциальной, а во втором актуальной. Соответственное обозначение можно сохранить и для неопределенности, «снятой» той и другой информацией.

⁸ «Как только наблюдатель выявит что-нибудь в физической системе, так энтропия системы снизилась, ибо для наблюдателя система стала менее неупорядоченной» (Дж. Пирс. Электроны, волны и сообщения. М., 1961, стр. 281): энтропия системы «есть мера недостатка информации о действительной структуре системы» (Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. М., 1960, стр. 11).

Информация в *онтологическом* аспекте, т. е. потенциальная информация, является физической величиной, противоположной неопределенности (энтропии), содержащейся в системе. Если звезда Бетельгейзе содержит энтропию, то содержит ли она информацию? На этот вопрос, заданный Г. Клаусом⁹, отчасти можно найти ответ у В. М. Глушкова, который определяет информацию как меру неоднородности в распределении энергии (или вещества) в пространстве и времени. «Информация существует постольку, поскольку существуют сами материальные тела и, следовательно, созданные ими неоднородности. Всякая неоднородность несет с собой какую-то информацию»¹⁰. Звезды, существуя объективно, создают определенную неоднородность в распределении вещества и поэтому являются источником информации.

Информация, рассматриваемая в *гносеологическом* аспекте, связана с проблемой предсказания. Результат перехода системы в одно из ее состояний всегда либо известен заранее, либо неизвестен. В первом случае неопределенность перехода равна нулю. Во втором она может быть различной, так как в большинстве случаев изменение системы невозможно предсказать заранее с большой степенью точности. Однако какое-либо измерение или наблюдение, предшествующее этому переходу, может ограничить число возможных состояний, в которые система должна перейти, и тем самым ограничить разнообразие и уменьшить неопределенность, содержащуюся в нашем предсказании о будущем состоянии данной системы. Напомним, что при этом неопределенность нашего предсказания отражает объективную («потенциальную») неопределенность самой системы.

Как видим, информация в кибернетике и теории информации рассматривается, грубо говоря, как одно из слагаемых («положительное слагаемое») особым образом организованной и достаточно сложной системы, которое, при определенных условиях, обуславливает ее организованность и тенденцию к повышению организованности. Энтропия же в кибернетике рассматривается как другое («отрицательное») слагаемое системы, обуславливающее ее дезорганизацию и характеризующее тенденцию системы к повышению дезорганизованности. Вместе с тем информация очень тесно связано с негэнтропией. Сообщению о том, что в системе, способной переходить из одного состояния в другое с некоторыми вероятностями каждого из них, произошел переход во вполне определенное состояние, можно приписать количество информации, равное — H , т. е. энтропии системы с обратным знаком («негэнтропии»). Таким образом, негэнтропия представляет

⁹ См. Г. Клаус. Кибернетика и философия. М., 1963, стр. 97.

¹⁰ В. М. Глушков. О кибернетике как науке. — «Кибернетика, мышление, жизнь». М., 1964, стр. 53.

собой параметр системы, характеризующий степень ее *удаленности* от своего наиболее вероятного и неопределенного состояния.

Как видим, от тенденции к дезорганизации к тенденции повышения организации — только один шаг, и этот шаг лежит через понятие энтропии.

Между энтропией и негэнтропией нет непроходимой пропасти. Тенденция к дезорганизации и тенденция к повышению организации в своей основе теснейшим образом взаимосвязаны и взаимообусловлены, хотя это им несколько не мешает выступать в качестве взаимопротивоположных тенденций природы.

2. Энтропия и негэнтропия

Тепло и холод, порядок и беспорядок, возникновение и гибель обычно воспринимаются как несовместимые и взаимоисключающие явления. Однако в рамках изменения температуры или организации эти явления настолько тесно связаны, что разделить их можно лишь в абстракции, а именно «знаком», характеризующим условно принятое направление изменения температуры или организации. Подобно этому энтропия и негэнтропия в действительности нераздельны и разделить их можно лишь в абстракции.

В последнем случае энтропию и негэнтропию можно рассматривать как взаимные эквиваленты и некие постоянные слагаемые всякой системы, ибо друг без друга они не существуют, а изменение одного из них в конечном счете неизбежно ведет к изменению другого в прямо противоположном направлении. Так, например, уменьшение вероятности, неопределенности, однообразия, неупорядоченности системы (эквивалентное уменьшению ее энтропии) означает увеличение невероятности, определенности, разнообразия, упорядоченности, что, в свою очередь, эквивалентно увеличению негэнтропии системы. В результате можно сказать, что энтропия системы уменьшилась, а негэнтропия увеличилась. Если же специально не выделять негэнтропию в качестве «слагаемого» системы, то эту же зависимость можно выразить иначе, заявив, что энтропия системы может изменяться в двух и только двух взаимно противоположных направлениях: в сторону возрастания (при этом негэнтропия системы убывает) и в сторону убывания (при этом негэнтропия системы возрастает).

Как уже было сказано, энтропия характеризует степень близости системы к наиболее беспорядочному, хаотическому, дезорганизованному состоянию. Негэнтропия, напротив, характеризует степень близости системы к наиболее упорядоченному, определенному, стройному, дифференцированному, организо-

ному состоянию. Уменьшение энтропии и соответственно возрастание негэнтропии принято связывать с прогрессом системы, ибо это является наиболее общим и существенным условием для повышения ее организованности, дифференцированности, увеличения числа задач, которые система способна решить и т. д. и т. п.

В процессе перехода системы в одно из возможных для нее состояний непрерывно происходит изменение энтропии и негэнтропии системы, а также связанных с ним характеристик, общих для информации, организации и управления. К таким характеристикам относятся: вероятность — невероятность, неопределенность — определенность, однообразие (или единообразие, недифференцированность, однородность) — разнообразие (или неоднородность, дифференцированность), неупорядоченность — упорядоченность и т. д. Примечательно, что все они представляют собой пары противоположностей и характеризуют либо систему, либо состояния системы (а также ее возникновение, существование, гибель), либо и то и другое. Кроме того, нетрудно заметить, что в реальных конечных системах имеется некое взаимосоответствие между всеми «левыми» полюсами этих противоположностей и энтропией, как и между всеми «правыми» — и негэнтропией. Иначе говоря, те и другие полюса как бы имеют по внутренней и тоже взаимно противоположной «основе». Для «левых» полюсов таковой является энтропия, а для «правых» — негэнтропия*.

Изменение энтропии (негэнтропии) может происходить только в системах, и вне их оно невозможно. В конечных системах это изменение необратимо для той или иной системы. Основной причиной этого изменения является *переход* системы в одно из ее состояний, в результате которого энтропия системы либо увеличивается, либо уменьшается. Этот переход является далеко не таким простым, как кажется на первый взгляд. Он представляет собой многогранный, многоплановый процесс, который в одном плане выступает как изменение информации системы, в другом — как результат управления, в третьем — как изменение организации этой же системы.

Переход представляет собой одну из элементарных клеточек, из которых, вообще говоря, складывается все движение системы. Он существенно связан не только с организацией, ин-

* Автор излишне абсолютизирует различие между энтропией и негэнтропией. Это не две разные вещи. Это условные обозначения одной и той же характеристики — степени организации (энтропии). Подобно тому как отрицательная и положительная температура есть условное наименование одной и той же характеристики (температуры) — средней скорости движения молекул, — так и энтропия в зависимости от направления изменения степени организации просто меняет свой знак, оставаясь той же энтропией. — *Прим. ред.*

формацией, управлением и энтропией, но и с процессом развития¹¹. Связь системы с развитием допускает возможность более широкого представления об энтропии и негэнтропии, которое до настоящего времени в основном ограничено рамками термодинамических, информационных и (в меньшей степени) кибернетических систем. Поэтому было бы неверно недооценивать значение перехода системы и связанного с ним изменения энтропии как одной из весьма общих и существенных характеристик всякого развития. Например, в процессе нисходящей ветви развития звезды можно наблюдать выброс вещества в пространство (где оно принимает рассеянную форму), потерю материи, переход к способам освобождения энергии, которые имеют намного более низкую структуру (например переход от термоядерной реакции к сжатию ядра) и т. д. Эти астрономические явления связаны с изменением энтропии (ее увеличением) не менее тесно, чем старость, шизофрения, раковые заболевания и т. п. явления регресса, изучаемые геронтологией, психиатрией или медициной на совершенно иных объектах.

Кроме связи между процессом перехода и изменением соотношения энтропии и негэнтропии, представляется правдоподобным говорить о существовании *связи между процессом перехода и изменением соотношения возможности и действительности, а также случайности и необходимости в процессе развития*. Эта связь обусловлена тем, что вероятность может рассматриваться как мера превращения возможности того или иного состояния системы в действительность в процессе осуществления этого перехода. С этой точки зрения переход системы в одно из ее состояний означает не только изменение энтропии системы, но и превращение одной из реальных возможностей системы в действительность при одновременном неизбежном устранении всех остальных возможностей или, что то же самое, при превращении их из реально возможных в абстрактно возможные¹². Это до некоторой степени позволяет оценить, с какой необходи-

¹¹ «Эволюция есть антиэнтропийная игра со средой с помощью случайных ходов, она есть игра между наследственной информацией и энтропией среды, порядком и беспорядком, организацией и дезорганизацией» (А. Л. Тахтаджян. Эволюция в терминах кибернетики и общей теории игр.— «Тезисы докладов Второго совещания по применению математических методов в биологии». Л., 1959, стр. 48). О связи эволюции с возрастанием энтропии и необратимостью см. J. M. Burgess.— «Brit. J. Philos. of Sci.», v. 5, 1954; M. J. Klein.— «Brit. J. Philos. Soc.», v. 4, 1954; H. F. Blum. Perspectives in evolution.— «Amer. Scientist», v. 43, N 4, 1955; W. M. Elsasser. The physical foundations of biology. N. Y., 1958; S. Polgar. Evolution and the thermodynamic imperative.— «Human Biology», v. 33, N 2, 1961, и др.

¹² Нам кажется, что это положение в какой-то мере может быть проиллюстрировано на схемах, которые символизируют развитие приматов и человека и даны в кн.: П. Т. де Шарден. Феномен человека. М., 1965, стр. 119, 121, 156 и др.

мостью (или случайностью) произошло то или другое превращение¹³.

С определенной точки зрения процесс развития представляет собой картину уменьшения энтропии и увеличения негэнтропии в развивающейся системе. Однако, прежде чем рассматривать эту общую картину, необходимо отметить следующие ее общие особенности, которые характерны для любой стадии развития. В определенном аспекте *переход* системы в одно из возможных ее состояний представляет собой результат *отбора*, в основе которого лежит процесс *различения* (*сравнения*) и, с еще более общей точки зрения, процесс *отклонения*.

Рассмотрим все эти процессы в данной последовательности.

3. Сущность отбора и его условия

Переход системы в одно из ее состояний может быть либо результатом относительно самостоятельного (активного) выбора системой одного из ее состояний, либо результатом отсутствия возможности такого выбора. В первом и только в первом случае при определенных условиях переход представляет собой негэнтропийный процесс, при котором негэнтропия и организация системы сохраняются или повышаются. В дальнейшем рассматривается именно такой отбор; он тесно связан с организацией, управлением и информацией. Связь отбора с организацией видна в том, что отбор представляет собой «некоторый механизм, при помощи которого более или менее случайные изменения комбинируются в весьма определенную структуру»¹⁴.

Отбор не имеет в самом себе ни своей причины, ни цели и всегда является отбором некоторых и необходимых (а не всех и случайных) параметров системы, которая его осуществляет. Отбор всегда совершается ради постоянства одного или нескольких параметров системы, которая обеспечивает его в процессе различения (*сравнения*) своих состояний. Для системы, имеющей два равновозможных состояния, осуществление отбора и осуществление различения (*сравнения*) своих состояний есть, по существу, один и тот же процесс. Он сводится к тому, что система осуществляет переход в одно из возможных для нее состояний. Причем именно в такое состояние, относительно которого всегда заранее можно сказать, что при нем параметры системы, или, по выражению У. Р. Эшби, ее «существенные переменные», не изменятся, и система в дальнейшем сможет нормально функционировать и развиваться (если только она способна к развитию). Она превращает одну из своих возможностей в действительность,

¹³ Ср. С. Т. М е л ю х и н. О диалектике развития неорганической природы. М., 1960, стр. 224—226.

¹⁴ Н. В и н е р. Кибернетика, стр. 54.

но не в любую действительность, а лишь в такую, которая в самом основном и существенном предопределена собственной природой системы и наличными условиями.

Здесь мы стоим непосредственно у истоков активности, самодвижения («самости») и целесообразности, присущей живой материи. В объяснение этих явлений весьма важный вклад вносит кибернетика, которая показывает, что поражающее своей целесообразностью превращение возможности в действительность в процессе отбора и сам отбор в конечном счете обусловлены структурой (конструкцией и программой) системы, совершающей это превращение. «Быть — значит *выбирать себя*» (Ж.-П. Сартр).

Листок на ветке колеблется от набегающего с разных сторон ветра, но не падает на землю. Ручеек, сбегая со склона горы, заполняет ямку в земле, а затем, спустя некоторое время, переливается через край и стекает вниз. Несмотря на то что при этом интенсивность стока воды может изменяться в очень широких пределах, некоторые «параметры» этой системы рано или поздно обязательно восстанавливаются или сохраняются неизменными (например, наибольший возможный уровень воды в данной ямке всегда постоянен). Другим примером может служить море, которое отбирает камешки по весу и форме, приводя лишь определенные из них в движение на прибрежной полосе.

Во всех этих случаях в системе имеет место колебательный процесс, в результате которого один или несколько параметров системы поддерживаются постоянными и это способствует сохранению организованности системы. Иначе говоря, в рассмотренных системах происходит отбор, который обуславливает постоянство тех или иных параметров системы, а тем самым в какой-то мере «выживаемость» структуры. Так происходит в системах относительно низко организованных. В более высокоорганизованных системах отбор при определенных условиях может не только сохранять уровень организации системы неизменным, но даже повышать этот уровень. Если выбор не всегда увеличивает негэнтропию системы, то он по крайней мере никогда не уменьшает ее. В этом смысле отбор всегда является негэнтропийным процессом, и потому постоянство (повышение) организации системы, обусловленное отбором, имеет негэнтропийный характер.

Эта точка зрения не является новой. Еще в 1901 г. на XI съезде русских естествоиспытателей физик Н. А. Умов говорил о необходимости ввести принцип отбора в физическую картину мира. В этом случае принцип отбора являлся бы дополнением к принципу сохранения материи и движения, а также к принципу рассеяния энергии («закону возрастания энтропии»). «Все акты материи, способной к стройным движениям и снабженной физико-химическими приспособлениями отбора, — говорил Умов, — представляются стороннему зрителю сознательными актами. Отбор есть орудие борьбы с нестройностью, с ростом энтропии... Су-

ществование в природе приспособлений отбора, восстанавливающих стройность и включающих в себя живое, должно, по-видимому, составлять содержание этого третьего закона»¹⁵.

Понятие отбора теснейшим образом связано с универсальной взаимосвязью и взаимообусловленностью в природе, с взаимодействием в самом общем смысле этого слова. Если рассматривать взаимодействие *в отношении одного* из двух взаимодействующих друг с другом объектов, то во всяком взаимодействии можно различить «прямое» и «обратное» воздействия, из которых и складывается собственно взаимодействие. Прямое и обратное воздействие объективно отличаются друг от друга, и лишь поэтому их можно рассматривать в качестве различных (противоположных) *сторон* взаимодействия¹⁶.

Поскольку мы рассматриваем отбор, осуществляемый системой, нас более всего интересует обратное воздействие (т. е., в частности, негэнтропийная реакция системы) и связь этой стороны всякого взаимодействия с отбором. Любым образом организованная система способна к взаимодействию, а следовательно, к обратному воздействию, но само это обратное воздействие может, вообще говоря, осуществляться двояко. Обратное воздействие либо представляет собой в общем и идеальном случае хаотическое, неупорядоченное и ненаправленное воздействие, либо в том или ином отдельном, реальном случае оно представляет собой определенным образом направленное и в этом смысле так или иначе организованное воздействие. В любом из этих случаев свойства и особенности воздействия обусловлены свойствами и особенностями воздействующей системы и вытекают из ее природы.

Однако обратное (как и прямое) воздействие, строго говоря, никогда не может быть абсолютно хаотическим, неупорядоченным и ненаправленным, поскольку оно по определению и существу своему всегда так или иначе направленное, а следовательно, всегда упорядоченное и нехаотическое воздействие. Следовательно, во всяком взаимодействии обратное (и прямое) воздействие реально всегда является определенным образом организованным и направленным и ни в коем случае не может рассматри-

¹⁵ Н. А. Умов. Физико-механическая модель живой материи. СПб., 1902, стр. 12. Термин «стройность» в этом смысле встречается уже у Платона.

¹⁶ «Во взаимодействии можно игнорировать одну его сторону и рассматривать действие одного тела на другое, не обращая внимания на обратное воздействие. Например, можно рассматривать тяготение тел к Земле, пренебрегая тяготением Земли к этим телам» (Б. Г. Кузнецов. Эволюция картины мира. М., 1961, стр. 160). По существу такое раздельное рассмотрение сторон взаимодействия вытекает из третьего закона Ньютона: «Действию всегда противостоит равное и противоположное ему противодействие (т. е. обратное воздействие.— Л. П.), иначе говоря, действия тел друг на друга равнопротивоположны» (И. Ньютон. Математические начала натуральной философии. Пер. А. Н. Крылова. Пг., 1915, стр. 36).

ваться как абсолютно хаотическое, дезорганизованное и ненаправленное.

Но определенным образом организованное и направленное воздействие системы, испытавшей на себе ранее воздействие *A* и являющееся ответом системы на это воздействие *A*, есть, по существу, результат отбора, который был осуществлен рассматриваемой системой из числа всех возможных для нее воздействий после того, как эта система испытала воздействие *A*. Поэтому *прямое и обратное воздействия есть результат отбора взаимодействующими системами своих возможных состояний в процессе взаимодействия*. Но прямое и обратное воздействия являются сторонами одного и того же взаимодействия.

Может быть и взаимодействие в целом, а не только его стороны, является результатом отбора? На этот вопрос, нам кажется, можно ответить положительно. При этом надо учесть разницу между универсальным взаимодействием, присущим материи, и взаимодействиями, присущими ее объектам. В первом случае не взаимодействие является результатом отбора, а, наоборот, отбор является одной из форм *такого* взаимодействия, его определенным аспектом. Это объясняется тем, что универсальное взаимодействие «и есть именно движение»¹⁷ материи, но не есть результат отбора. Иначе нужно было бы признать, что материя есть некий объект, обладающий возможностью отбора, и, следовательно, вне материи существуют другие объекты, что невозможно.

Напротив, во втором случае взаимодействие материальных объектов можно рассматривать как результат отбора. Однако относительно того или иного строго определенного взаимодействия еще нет оснований говорить, что оно является или не является результатом отбора какой-либо одной из взаимодействующих систем или обеих систем вместе. Для того чтобы данное взаимодействие рассматривать в качестве результата отбора, надо *выйти за пределы* системы, образованной подсистемами, между которыми мы рассматриваем взаимодействие. В этом и только в этом случае¹⁸ взаимодействие двух подсистем, о котором выше говорилось, само станет системой, взаимодействующей с какой-то другой, третьей, системой, о которой до сих пор ничего не говорилось, но в отношении которой наше взаимодействие будет являться результатом отбора. Этот процесс выхода за рамки рассматриваемой системы можно продолжать до бесконечности, и он не имеет предела, хотя и должен качественно изменяться. Как уже было сказано, каждую систему, поскольку она эквипотенциальна, можно рассматривать в качестве подси-

¹⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 392.

¹⁸ Он возможен как в результате объективного развития самой системы, так и в результате мысленного эксперимента со стороны наблюдателя.

системы некоей другой системы, включающей ее в себя. С этой точки зрения любое взаимодействие двух систем есть результат отбора как в отношении включающей их в себя третьей системы, так и в отношении любой подсистемы первой и второй системы. Эта обратимость процесса рассмотрения и ее специфика позволяют говорить об экvipотенциальности отбора.

Присущее материальным объектам взаимодействие представляет собой результат отбора и в том случае, если рассматривать этот вопрос в гносеологическом плане. Допустим, что нашей задачей является изучение какого-то объекта. Предпосылкой такого изучения, т. е. получения некоторого знания об этом объекте, является установление непосредственной или опосредованной связи с этим объектом. Это установление связи само является результатом двоякого отбора: 1) данного, т. е. исследуемого объекта от всех остальных объектов и 2) познающего субъекта от объекта исследования (познания).

Таким образом, изучение того или иного объекта уже в качестве своей необходимой предпосылки имеет установление индивидом различия между собой и данным объектом и между данным объектом и всеми другими, неизучаемыми объектами. На информации, полученной в результате этого двоякого различения и отбора, основана вся остальная информация, которую в дальнейшем получает индивид в процессе своего взаимодействия с объектом исследования. Однако эта первоначальная информация есть результат исследования по крайней мере двух взаимодействий: между познающим индивидом и объектом исследования, а также между объектом исследования и другими объектами. Оба эти взаимодействия, в свою очередь, являются результатами отбора. В процессе дальнейшего познания, по мере изучения объекта, переходят путем последовательного осуществления ряда самых различных отборов от изучения своего взаимодействия с объектом к изучению взаимодействия внутри объекта, а именно — между подсистемами объекта (системы). В дальнейшем познание идет все дальше в глубь объекта, переходя к исследованию взаимодействия подсистем, и т. д. То, что для познания первоначально выступало в качестве системы, позднее становится подсистемой этой системы, а затем сама подсистема становится системой, чьи подсистемы, в свою очередь, подлежат изучению. Соответственно этому отбор выступает как множество образующих его вторичных отборов, каждый из которых, в свою очередь, выступает как множество отборов третьего порядка, затем четвертого и т. д. Как видим, взаимодействие может рассматриваться в определенном плане как результат отбора.

Установление связи с каким-либо объектом тоже есть результат отбора. Вне процесса отбора ни в мысли, ни в действительности никакая связь с объектом невозможна (не из-за отсутствия наблюдателя, который ее устанавливает с помощью отбора, а из-

за отсутствия объективных условий для самого отбора). Там, где нет взаимодействия, различия и связи,—нет и отбора. Поэтому условия невозможности существования связи есть, в частности, условия невозможности существования отбора.

Каждая связь — всегда различающаяся, отличная по своей природе или форме от другой связи. Это обусловлено тем, что объекты этой связи есть всегда в той или иной степени различающиеся, отличные друг от друга объекты. Невозможно установить связь с каким-либо объектом, если он принадлежит к классу абсолютно идентичных объектов (и если вообразить, что такой класс действительно существует). Уже в квантовой системе частицы неразличимо тождественны, хотя отличаются от среды. Тем не менее микрочастицы не могут быть отнесены к классу абсолютно идентичных объектов которые утратили все вообще различия, и в том числе различия между собой и средой. Отсутствие различий означало бы абсолютную невозможность установить с ними связь, т. е. осуществить выбор (отбор) между этими объектами и между ними и средой. Иначе говоря, если бы все материальные образования были абсолютно тождественны, то между ними не было бы никакой связи. Таким образом, связь и взаимодействие между материальными образованиями невозможно в том случае, если допустить, что материя однородна. Но при этом вообще была бы невозможна какая бы то ни было различимость и избирательность; иначе говоря, все состояния явлений, предметов и процессов выступали бы как одно тождественное самому себе состояние; прекратились бы движение, изменение и развитие; ликвидировалась бы всякая связь вещей, явлений и процессов, что равносильно мгновенному распаду и абсолютному уничтожению бытия, прекращению существования материи и движения.

Это приводит к выводу, что в конечном счете *общим условием отбора является неоднородность движущейся материи*, отсутствие у материи абсолютного однообразия, тождества. Неоднородность материи тесно связана с противоречивостью движения материи.

Неоднородность материи выражается прежде всего в различии между неоднородностью материи и неоднородностью объектов, образующих материю. Иначе говоря, неоднородность собственно материи надо отличать от неоднородности ее объектов, и, следовательно, можно говорить о неоднородности в широком, субстанциональном, и узком смысле. Неоднородность материи (в широком смысле слова) выражается в том, что материя, обладая свойствами, является их носителем и, вечно оставаясь сама собой, постоянно изменяется. Материя может выступать в различных и многообразных формах, в качестве содержания этих форм. Но, будучи *их* содержанием, материя не имеет *своего* собственного содержания. В противном случае пришлось бы допустить, что материя либо не является субстанцией, либо имеет

свою субстанцию, что в обоих случаях неправильно. Материя имеет форму и содержание, внутреннее и внешнее не сама по себе, а в своих объектах. Подобно этому материя, существуя в пространстве и времени, существует во времени не сама по себе, а в своих объектах¹⁹. Это объясняется тем, что материю нельзя отождествлять с отдельным материальным объектом, она не развивается и не существует сама по себе, вне образующих ее объектов.

Аналогично этому материя не обладает, подобно материальному объекту, различием или сходством (ибо она, не имея ничего вне себя, ни с чем не сопоставима), разнообразием или однообразием (ибо она, будучи субстанцией, не имеет позади себя ничего такого, что могло бы быть дискретным или непрерывным, выражаясь, соответственно, в разнообразной или однообразной формах).

Иное положение, когда рассматривается неоднородность не самой материи, а ее объектов, т. е. неоднородность материи в узком смысле слова. Такая неоднородность выступает как структурная неоднородность строения Вселенной, как бесконечное многообразие и многокачественность различных явлений, предметов и процессов. Если бы материя, понимаемая как вся Вселенная, была бы абсолютно однородной, то в определенном отношении она была бы «исчерпаемой», что невозможно. Поэтому неоднородность материи (в узком смысле) выражается в неисчерпаемости материи, а также в том, что, представляя собой целое, она обладает частями (материальными объектами). Поскольку любой материальный объект может рассматриваться с точки зрения формы и содержания, внутреннего и внешнего, то можно допустить, что *разнообразие (однообразие)* отличается от *различия (сходства)* тем, что разнообразие и однообразие есть характеристика неоднородности содержания объекта, тогда как различие и сходство есть характеристика неоднородности формы объекта. Разнообразие (и однообразие) характеризует объект как бы «изнутри», а различие (и сходство) — «извне». Таким образом, сама неоднородность неоднородна, двойственна, внутренне противоречива. Это, в частности, и выражается в различии ее характеристик.

Следовало бы разграничить между собой не только разнообразие (однообразие) и различие (сходство), но также *различие (сходство)* и *различение (сравнение)*. Отметим, что во всех этих

¹⁹ Общее бытие Вселенной, или Вселенная в целом, не обладает длительностью, временем. «Вселенная бесконечна собственно не во времени, а скорее в *безвременье*, в многозначительном смысле этого слова» (R. Schlegel. The age of the universe.— «The British Journal for the Philosophy of Science», 1954, v. V, N 19, p. 232. Цит. по: С. Т. Мелюхин. О диалектике развития неорганической природы. М., 1960, стр. 148).

случаях речь идет о разнообразии, различии, различении и т. д.— *состояний* системы. Например, различение (сравнение) есть способность системы к различению (сравнению) своих состояний или состояний другой системы.

Что такое «различить» или «сравнить»? Различение (сравнение) может отражаться в сознании как его (сознания) собственный, *ему одному присущий* способ мышления и получения знания. Но если придерживаться общежитейского представления, согласно которому различение (сравнение) жестко связано только с живыми существами и невозможно вне их общения друг с другом, то можно прийти к ошибочному выводу о том, что информация (как и отбор) не имеет всеобщего характера и свойственна лишь некоторым техническим устройствам, всем явлениям живой природы, а также обществу. Другим же, относительно низкоорганизованным системам информация, казалось бы, вообще не должна быть присуща, потому что они не обладают структурой, позволяющей системе различать (сравнивать) свои состояния до и после воздействия.

Эддингтон как-то высказал идею о том, что «существенная трудность в теории всегда может быть прослежена до гносеологической ошибки, до неверного или слишком узкого понятия»²⁰. С этой точки зрения становится ясно, что если быть до конца последовательным в вопросе о различении и сравнении, то необходимо лишить эти понятия какого бы то ни было антропоморфизма.

Различение, как и сравнение, представляет собой условие передачи информации. Еще в 1928 г. Р. В. Л. Хартли утверждал, что тот или иной объект становится источником информации постольку, поскольку другой, взаимодействующий с ним объект (получатель информации) имеет определенную организацию. Этот другой объект для получения информации должен быть организован так, чтобы, по выражению Хартли, «иметь возмож-

²⁰ См. М. Борн. Физика в жизни моего поколения. М., 1963, стр. 164. Ср. также с тем, что писал А. Эйнштейн в некрологе об Эрнсте Махе: «Понятия, которые оказались полезными в упорядочении вещей, легко приобретают над нами такую власть, что мы забываем об их человеческом происхождении и принимаем их за неизменное данное. Тогда они становятся «необходимостями мышления», «данными априори» и т. д. Такими заблуждениями путь научного прогресса часто преграждается на долгое время. Поэтому, если мы настаиваем на необходимости проанализировать давно установленные понятия и указать, от каких условий зависит их оправданность и возможность употребления, как они, в частности, возникают из данных опыта, то это не праздная забава. Этим самым разбивается их преувеличенная власть. Их устраняют, если они не могут должным образом себя узаконить; исправляют, если их соответствие данным предметам было установлено слишком небрежно; заменяют другими, если может быть развита новая система, которую мы по каким-либо причинам предпочитаем». Цитируя эти строки, Макс Борн замечает: «Это — сущность молодого Эйнштейна» (М. Борн. Физика в жизни моего поколения, стр. 185—186).

ность различить» результаты изменений, совершившиеся в нем самом и в первом объекте²¹. Второй объект должен оценить или сравнить вероятность того или иного воздействия на своем входе после того, как оно произошло, с вероятностью того же воздействия до того, как оно произошло. Итак, два объекта или системы становятся одна — источником, а другая — получателем информации, если каждая из этих систем (или по крайней мере одна, а именно — получатель информации) обладает способностью к различению (или, что то же самое, — к сравнению) своих собственных состояний.

Процесс различения (сравнения) той или иной системой своих состояний или состояний другой системы — есть реализация рассматриваемой системой какого-то одного своего состояния из числа возможных для нее. Различие (сравнение) обусловлено структурой системы, имеет объективный характер и лежит в основе любого процесса отбора, будучи его сущностью. Это можно показать на следующем простом примере. У входа в метрополитен обычно стоит автомат, пропускающий поток пассажиров в определенном направлении, если каждый из них опустит пятикопеечную монету в отверстие автомата. Процесс опускания этой монеты есть результат двустороннего отбора, осуществляемого пассажиром и автоматом. Такой отбор представляет собой двусторонний процесс различения (сравнения) пассажиром и автоматом своих возможных состояний. Не зная, что за мелочь есть у вас в кармане, вы шарите в нем рукой и, различив (сравнив) наощупь монеты различного достоинства, осуществляете тем самым отбор пятикопеечной монеты. В результате этого отбора вы быстро переходите в одно из двух возможных состояний: «у меня нет пятикопеечной монеты», «у меня есть пятикопеечная монета». Автомат действует аналогичным образом. Из всех возможных объектов, которые, как ожидает конструкция автомата, вы опустите в отверстие, она отбирает пятикопеечную монету, ибо только ~~ее~~ она различает (сравнивает). Условия этого различия (и сравнения) заложены в самой конструкции (структуре) автомата. При этом автомат тоже переходит в одно из двух состояний: «во мне нет пятикопеечной монеты (проход закрыт)», «во мне есть пятикопеечная монета (проход открыт)». Таким образом, в основе отбора системой тех или иных своих состояний лежит процесс их различения (сравнения).

Но если это так, то, следовательно, *информация и отбор имеют одну и ту же общую основу, а именно — процесс различения (сравнения).* Процесс отбора поэтому есть процесс получения или передачи информации. Взаимодействие между вами и автоматом в метро не только энергетическое, но и информационное. Прежде

²¹. Р. В. Л. Хартли. Передача информации. — «Теория информации и ее приложения». М., 1959, стр. 8.

чем вы оказываете воздействие на автомат, он оказывает информационное воздействие на вас, хотя это воздействие мало заметно. Оно заключается в том, что результат визуального различения (сравнения) вами предметов, находящихся в вестибюле метро (среди них находится автомат), служит для вас сигналом, повинуясь которому вы начинаете шарить рукой в кармане, ища пятикопеечную монету. В этом сигнале заключена информация о том, как войти в метро. Ее передал вам автомат в результате различения (сравнения) вами предметов, находящихся в вестибюле метро. Конечно, ее можно было иметь и на основе предшествующего опыта, но в любом случае до того, как вы впервые получили эту информацию, она была «компонентом структуры» автомата.

Установка подобного автомата в метрополитене рассчитана на то, что пассажир будет действовать, как автомат. Вы отличаете автомат от кошки, пробегающей по вестибюлю, но и автомат делает это: кошку он пропускает, а вас задерживает. Иначе говоря, вы и автомат производите отбор в некоторых строго предусмотренных отношениях. У вас и у автомата этот отбор обусловлен организацией (или конструкцией), а также условиями, в которых вы с автоматом находитесь.

Опускание монеты в отверстие, обусловленное информацией, полученной вами от автомата, является для автомата сигналом, несущим информацию. Повинуясь этой полученной от вас информации, автомат пропускает вас в метрополитен. В результате *передачи* информации ни одна из взаимодействующих систем не изменяет своего состояния. Как мы видели, совершенно иное происходит в результате *получения* информации. Тогда вы и автомат переходите в одно из возможных состояний, что с очень грубым приближением можно рассматривать как переход от меньшей определенности к большей определенности, от состояния более вероятного к менее вероятному (оказалось, что все-таки есть пять копеек), т. е. как негэнтропийный процесс, характерный для вас и для автомата. Правда, в отличие от механизма, обеспечивающего возвращение автомата в исходное состояние, когда он готов к приему новой информации, аналогичный механизм вашей «системы» пока гораздо менее изучен.

Таким образом, отбор можно рассматривать как реализацию некоторых состояний системы из имеющегося у нее распределения возможных состояний. В этом новом аспекте рассмотрения процесс отбора обнаруживает очень тесную связь с информацией. В определенном отношении информационная система и система, где действует принцип отбора, — эта одна и та же система.

Отбор связан не только с информацией и организацией, но и с управлением. Так, например, процесс труда, который с известной точки зрения может рассматриваться в качестве процесса управления, есть вместе с тем процесс отбора. Изготавливая обык-

новенную табуретку, вы выбираете необходимый инструмент, материал и образ (или «идеальный план») табуретки, которой нет еще в действительности, но которая в качестве конечной цели действий уже существует в вашем воображении. В данном случае вы представляете собой систему, которая осуществляет отбор; среда, из которой вы отбираете инструмент, материал и образ, является системой, в которой осуществляется отбор, а образ табуретки является системой, в отношении которой производится отбор²². Отбор, подобно информации, нельзя рассматривать сам по себе, ибо он связан по крайней мере с тремя системами: 1) с той, *которая* его осуществляет; эта система выступает либо как система-источник, либо как система-получатель информации; 2) с той, *в которой* он осуществляется (или с той, где он осуществляется); такая система тоже может рассматриваться как получатель информации; 3) с той, *в отношении которой* осуществляется отбор (ср. со «стереотипом» по К. Янгу и У. Липпману).

Система, образованная совокупностью состояний, которые должны быть реализованы в процессе отбора, есть система, в отношении которой осуществляется отбор. Такая система необязательно должна быть реально существующей, она может представлять собой абстрактную или реальную возможность (для системы, которая осуществляет отбор). Система, в отношении которой осуществляется отбор, является эталоном, «идеалом», «заданным состоянием» системы, осуществляющей отбор.

В этом смысле проблема отбора как процесса передачи и получения информации более всего, пожалуй, связана с управлением. Всякое отклонение системы от заданного состояния служит источником возникновения в ней нового движения, всегда направленного лишь таким образом, чтобы устранить или уменьшить отклонение (а тем самым и различие) имеющегося состояния системы от «заданного». В этом заключается механизм управления по принципу обратной связи. Так, в качестве простейшего примера можно видеть, что изготовление табуретки есть процесс управления, где управляющим устройством является ее изготовитель, управляемым — табуретка и ее изготовление, а сам процесс управления происходит с помощью осведомительной информации о несоответствии или рассогласовании между «образом табуретки» и тем, что должно ею стать в результате процесса труда. На основе полученной осведомительной информации табуреткой и ее изготовлением управляют таким образом, чтобы устранить несоответствие или рассогласование между идеальной и действительной табуреткой. Про-

²² Ср. у Платона в «Тимее», где говорится о необходимости различать три принципа: 1) становящееся; 2) то, в чем происходит становление, и 3) то, по подобию чего происходит становление (см. А. Ф. Лосев. Античный космос и современная наука. М., 1927, стр. 178).

цесс труда поэтому может рассматриваться в качестве процесса управления.

Аналогичные рассуждения справедливы в отношении процессов не только физического, но и умственного труда, творчества (любого рода). Нетрудно найти примеры, свидетельствующие о том, что *эти* процессы управления тоже связаны с отбором. Во всех случаях отбор обусловлен (так же как информация, организация и управление) наличием трех систем, независимо от того, имеют ли они материальную или идеальную природу и существуют ли они в действительности или в возможности.

Сложность и высота уровня организации системы, в отношении которой осуществляется отбор, связаны определенной зависимостью со сложностью и организованностью самого отбора и системы, его осуществляющей. Чем более сложна, развита и организована система, осуществляющая отбор, тем более сложным, развитым и организованным является он сам и система, в отношении которой он осуществляется. И наоборот, чем элементарнее и примитивнее система, осуществляющая отбор, тем элементарнее и примитивнее сам отбор и система, в отношении которой он осуществляется.

Рассматривая простые и сложные системы с отбором, можно заметить некую зависимость, которая заключается в следующем. По мере того как система все более упрощается и приближается к тому, чтобы стать элементарной системой,—усиливается и становится реальнее возможность того, что исходное состояние рассматриваемой системы (или то, в котором она рассматривается) в конце концов совпадет с ее заданным состоянием. У элементарной системы с отбором исходное состояние одновременно является заданным, а потому в элементарной системе отбор происходит при наличии как бы двух, а не трех систем (а именно той, которая осуществляет отбор, и той, в которой он осуществляется), так как нет системы, в отношении которой он осуществляется.

Каково наименьшее и наибольшее число возможных состояний для системы с отбором? Иначе говоря, если мысленно представить себе наименьшее и наибольшее число состояний системы с отбором, то существуют ли нижний и верхний пределы, за которыми понятия «система с отбором» и «отбор» лишаются смысла? Применимо ли, например, понятие отбора к системе со сколь угодно большим числом состояний? В этом случае бесконечно большому множеству возможных состояний системы соответствовало бы бесконечно большое множество способов реализации ею любого своего возможного состояния. По-видимому, этим признакам скорее всего удовлетворяет лишь бесконечно (или сколь угодно) большая система. Однако для того чтобы такая система могла быть системой с отбором, она должна быть конечной или, по крайней мере, не включать в себя

все существующее. Даже если допустить, что мир в целом представляет собой бесконечно (или сколь угодно) большую систему, то по отношению к миру в целом нельзя говорить об отборе, ибо отбор, как уже говорилось, связан по крайней мере с тремя системами, а говоря о мире в целом, мы включаем в него не только все существующие на свете системы, но и все существующее вообще. Поэтому понятия, характеризующие отбор, различение (сравнение) и, следовательно, информацию, не могут быть безоговорочно применены к миру в целом, так же как они неприменимы и вообще к любой изолированной системе.

Гораздо легче, однако, представить себе систему, обладающую лишь тремя состояниями (например, монета, которая при падении может упасть «на ребро», «орлом» или «решкой»). Монета, которая могла бы упасть одновременно на ребро, орлом или решкой, не имела бы этих состояний (если отвлечься от того обстоятельства, что она в этом случае, вероятно, не была бы и монетой), но могла бы иметь другие состояния: например, стать деформированной или недеформированной в результате падения.

По Аристотелю, человек имеет следующие состояния души: гнев, кротость, страх, страдание, смелость, радость, любовь и ненависть. Человек, не знающий страдания и радости, строго говоря, лишен возможности находиться не только в одном из этих состояний, но и в обоих этих состояниях сразу. Если бы он сумел это сделать, он находился бы в каком-то третьем состоянии (причем этому третьему состоянию обязательно соответствовало бы какое-то четвертое, парное состояние), например в тяжелом психическом заболевании (которому соответствовало бы противоположное состояние: состояние нормальной жизнедеятельности). Но в каком бы третьем состоянии данный человек ни находился, это его состояние никогда не было бы состоянием страдания и радости. Аналогично этому четвертое состояние монеты никогда не совпадало бы ни с одним из трех возможных для нее состояний. Переход человека в оба состояния (страдания и радости), подобно падению монеты сразу на ребро, орлом или решкой, говорил бы об отсутствии у человека, как и у монеты, этих состояний. Система не может иметь менее двух состояний. В противном случае вообще не имеет смысла говорить ни о системе, ни о ее состояниях, ни о переходе системы. Это означает, что система, имеющая только одно состояние или переходящая сразу во все свои состояния, не имеет их и не обладает движением и изменением, поскольку они как раз и заключаются в ее переходе из одного состояния в другое. Но в действительности абсолютно неизменных систем не существует, все системы движутся, изменяются, взаимодействуют друг с другом, переходят из одного состояния в другое. Поэтому утверждения, что система не может иметь только одно состояние и независимо от числа

возможных своих состояний не способна одновременно в них перейти, являются справедливыми. Система вообще, и система с отбором в частности, не может не иметь ни одного состояния, никогда не имеет только одно состояние и не может перейти одновременно во все свои состояния.

4. Отклонение как элементарная форма изменчивости и устойчивости системы

Отбор и лежащий в его основе процесс различия (сравнения) всегда так или иначе связаны с процессом отклонения. Что же такое *отклонение*? Этот вопрос особенно интересен в его историческом аспекте, ибо в истории философии и естествознания были случаи, когда отклонение понималось чрезвычайно широко, а именно — как причина самодвижения (активности) материи.

Отклонение, которое можно рассматривать как процесс, как результат этого процесса и как отношение, играет весьма важную роль в рассмотрении организации, информации и управления. Впервые взгляд на отклонение как явление, имеющее всеобщий характер, встречается в философии Эпикура, последователей которого Герцен называл «людьми, избавлявшими жизнь от страха смерти». В этой философии проблема отклонения (в движении атомов) является одной из самых существенных проблем, и К. Маркс в своей диссертации «Различие между натурфилософией Демокрита и натурфилософией Эпикура» (1847) уделяет этой проблеме большое внимание. Натурфилософские взгляды Эпикура, относящиеся к проблеме отклонения, теснейшим образом связаны с философией одного из его предшественников — Демокрита²³. Несмотря на существенные различия в их учениях, исходные посылки у обоих совершенно одинаковы: все состоит из атомов и пустоты, которая введена для обоснования возможности движения атомов²⁴. По

²³ Маркс писал о Демокрите и Эпикуре, что «они представляются прикованными друг к другу» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений. М., 1956, стр. 38).

²⁴ Как пишет А. Ф. Лосев, еще представитель древнего пифагорейства Экфант указал на составленность мира из атомов и пустоты. По мнению Экфанта, начала всех вещей — «исделимые тела и пустота»; «первичные тела неделимы, и у них (между собою) три различия: *величина, форма и сила*, из которых возникают чувственные вещи» (цит. по кн.: А. Ф. Лосев. Античный космос и современная наука. М., 1927, стр. 34). Интересно, что у древнегреческих атомистов представление о пустоте, по-видимому, было генетически связано с мифологическими представлениями древних пифагорейцев о «ночи», «тьме» как небытии. Поэтому с известной степенью достоверности единство атомов и пустоты может рассматриваться как своеобразное единство бытия (атомы) и небытия (пустота), т. е. как аналог исходного пункта «становления» в гегелевской философии.

Демокриту, атом обладает двумя свойствами: величиной и формой (Эпикур говорил и о тяжести). Атом необязательно так же мал, как пылинка в солнечном луче. Демокрит считал, что существуют атомы такой же величины, как наш мир.

Говоря об атоме, Демокрит и Эпикур как бы подходят к нему с противоположных сторон. Если деятельность Демокрита направлена на объяснение мира реальных явлений, то Эпикур старается найти связь между миром мысли и миром действительности²⁵. По мнению Маркса, философия Эпикура «стеснена» наличным бытием там, где надо объяснить его²⁶. Наиболее существенны расхождения между Эпикуром и Демокритом как раз в том пункте, который для нас представляет наибольший интерес, а именно — в вопросе о движении атомов.

Проблема отклонения тесно связана с представлениями Демокрита и Эпикура о движении атомов в пустоте. Оба они согласны в том, что именно движение является причиной возникновения мира. Всякое возникновение нового (явления, предмета) имеет своей причиной новое сочетание атомов. Причем различие атомов по форме ($A-H$), порядку ($AH-HA$) и положению ($A-V$) обуславливает бесконечное разнообразие явлений природы. Изменение, возникновение, гибель — все это результат движения атомов. Комбинаторика атомов, по представлению древнегреческих мыслителей, должна была стать одной из основных задач естествознания будущего. Эти взгляды на происхождение мира были вполне материалистическими. «Прежде всего, — писал Эпикур Геродоту, — ничего не возникает из небытия. Ведь иначе все возникло бы из всего, не нуждаясь ни в каких зачатках. И если бы нечто, уничтожаясь в небытие, погибло, все вещи исчезли бы: ведь не было бы того, во что они разлагались бы. И вселенная всегда была такою, какая она есть, и всегда будет такой. Ведь нет ничего, что могло бы вторгнуться в нее и произвести изменение»²⁷. Демокрит и Эпикур согласны и в том, что движение атомов в пустоте есть движение по вертикальным прямым, т. е. отвесное падение. В связи с этим Маркс в своей диссертации замечает, что подобно тому как точка уничтожается в линии, так атом уничтожается в своем

²⁵ Фалес, Анаксимандр и др. не дали в своих философских учениях (которые, однако, мы знаем далеко не полностью) решения вопроса о взаимосвязи мышления и чувственной действительности. Это попытался сделать Пифагор, связав это отношение с понятием «числа», но, одновременно, он резко разграничил два мира: мир «идей» и мир «вещей». В противовес идеалистическому, в основном, учению Пифагора выступил Демокрит. Но и он не довел дело до конца, и в античной философии окончательное решение вопроса о взаимосвязи мышления и чувственной действительности принадлежит Эпикуру.

²⁶ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений, стр. 32, 38, 41—42, 45.

²⁷ Эпикур к Геродоту, II, 2, 1—2.

падении. Это «уничтожение» Маркс понимает не буквально, а как диалектический процесс «снятия», аналогичный уничтожению причины в следствии, но не означающий реальной ликвидации причины. Демокрит и Эпикур согласны также и в том, что причиной движения атомов служат их столкновения с другими атомами.

Но к этим представлениям о движении (а также о свойствах) атомов Эпикур добавляет нечто совершенно новое, неприемлемое для Демокрита. Эпикур утверждает, что каждый атом, кроме всего прочего, обладает способностью к случайному спонтанному горизонтальному отклонению («*clinamen*») от своего прямолинейного движения вниз по вертикали. Эти отклонения осуществляются «нечувственно», беспричинно, сами из себя. Они не обусловлены ни весом, ни взаимодействиями атомов; их спонтанность есть выражение некоей самостоятельности, способности атомов активно действовать под непосредственным влиянием собственных внутренних сил.

«Я бы желал, чтобы ты был осведомлен здесь точно так же,
Что, уносясь, в пустоте, в направлении книзу отвесном,
Собственным весом тела изначальные в некое время
В месте неведомом нам начинают слегка отклоняться,
Так что едва и назвать отклонением это возможно.
Если ж, как капли дождя, они вниз продолжали бы падать,
Не отклоняясь ничуть на пути в пустоте необъятной,
То никаких бы ни встреч, ни толчков у начал не рождалось,
И ничего никогда породить не могла бы природа»²⁸.

Это самопроизвольное отклонение атома представляет собой третий вид атомарного движения, которого у Демокрита нет.

Представление об отклонении атома впервые открыло для науки возможность *объяснить самодвижение природы при помощи самодвижения атомов, ее образующих*; а также раскрыть диалектику этого самодвижения на самом низшем, «элементарном» уровне организации.

Молодой Маркс рассматривает идею Эпикура об отклонении как попытку «одушевить» атом, видя в этом достоинство эпикурейской философии. Отдавая дань идеализму, Маркс пишет о том, что материальность атома проявляется в движении его по прямой линии и его отталкивании от других атомов, а «душа» атома проявляется в его отклоненном движении; что атом — это естественная форма абстрактного единичного самосознания и что Лукреций «справедливо» наделяет атом чем-то таким «в его груди, что может противоборствовать и сопротивляться»²⁹. Отклоне-

²⁸ Лукреций К а р. О природе вещей, т. I. М., 1945, стр. 85.

²⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений, стр. 42.

ние атома К. Маркс рассматривает как результат диалектического отрицания атомом самого себя, своего «наличного бытия» и своего «относительного существования» (т. е. движения по прямой линии). Совершенно правильно высказывание Маркса о том, что третий вид движения атома внесен Эпикуром не случайно, что идея отклонения пронизывает всю философию Эпикура. Вся эпикурейская философия, по мнению Маркса, находится в этом третьем виде движения атома. Атомистика стала наукой тогда, когда Эпикур ввел представление об отклонении.

Чувствуется, что мысль об отклонении долго не оставляла К. Маркса и импонировала ему гораздо позднее. Это видно и в его характеристике бэконовского понимания материи, и в одобрительном отношении к мысли Якова Бёме о «мучении» или самоотталкивании материи. В несколько более конкретном плане эта идея видна и в анализе Ф. Энгельсом отношения отталкивания и притяжения, его мысли о ведущей роли отталкивания и его согласии с Кантом и Гегелем в оценке значимости отталкивания (и притяжения) для понимания сущности материи. Маркс выдвигает на первый план момент отталкивания, отрицания у атома, превращая эту его способность в источник саморазвития мира и самосознания. Было бы неверно считать, что молодой Маркс, будучи в то время идеалистом, критикует Эпикура за недостаточный идеализм: Эпикур-де «первый постиг сущность отталкивания, хотя и в чувственной форме»³⁰. По-видимому, в этом высказывании Маркс протестует против «офизичивания» отталкивания, которое он, подобно Гегелю, рассматривает не столько в естественнонаучном, сколько в философском аспекте. Общий вывод Маркса: «Рассмотрение свойств атомов приводит... к тому же результату, что и рассмотрение отклонения, а именно: Эпикур объективировал противоречие в понятии атома между сущностью и существованием и, таким образом, дал науку атомистики, между тем как у Демокрита нет реализации самого принципа, а только фиксируется материальная сторона и выдвигаются гипотезы для нужд эмпирии»³¹.

Б. Г. Кузнецов справедливо считает идею Эпикура об отклонении гениальной попыткой существенно ограничить механицизм атомистики Демокрита и преодолеть идею столкновений и перемещений, как идею *внешнего* источника движения атомов, заменив ее идеей *самодвижения* атомов. «*Clinamen*» - это преодоление механистической причинности, односторонности демокриговской атомистики и присущего ей фаталистического детерминизма; попытка перейти от внешнего к внутреннему, от природы к духу, от необходимости к свободе.

³⁰ Там же, стр. 46.

³¹ Там же, стр. 50.

Идея отклонения вызвала у современников Эпикура такое резкое сопротивление, что оно давало о себе знать еще долгие годы и после его смерти. Эта идея для своего времени была «сумасшедшей идеей». «Ничего более позорного не может случиться с физиком», — говорил Цицерон, осуждая отказ Эпикура от механической причинности. После Цицерона критика «*clinamen*» на длительное время вообще стала традицией³².

В. И. Ленин, по-видимому, рассматривал электрон как частицу, «реабилитирующую эпикуровское спонтанное отклонение»³³. Возможно, именно поэтому, конспектируя лекции Гегеля по истории философии, Ленин отметил традиционные нападки на эпикурейскую идею «*clinamen*» и написал: «А электрон?». В связи с этим замечанием Б. Г. Кузнецов добавляет: «В настоящее время известно, что возможны виртуальные отклонения электронов от положений и скоростей, определяемых механическими закономерностями»³⁴. Причем это совершается, пользуясь словами Лукреция, «не в положенный срок и совсем не на месте известном». Идея Эпикура об отклонении как случайном явлении, выражающем и дополняющем необходимое движение атомов, была предвестником позднейших взглядов на природу как на такое целое, где движение имеет стохастический характер.

Не исключено, однако, что для самого Эпикура идея отклонения была лишь *отклонением идеи*, попыткой отыскать предпосылки свободы человеческих мыслей и поступков, чтобы объяснить эту свободу. В идее об отклонении нашла свое выражение мысль о преобладании относительно самостоятельного (активного, самопроизвольного) характера реакций живой природы. Вместе с тем эта идея явилась догадкой о том, что само происхождение жизни, так же как и некоторые из основных ее свойств (управление, приспособление и др.) связаны с отклонением биологической системы от нормы в том или ином отношении³⁵.

Любое управление (авторегуляция) всегда так или иначе основано на отклонении действительного (или имеющегося) состояния системы от заданного. Отклонение является источником возникновения в системе нового движения, возвращающего систему в заданное состояние. В связи с этим представляют интерес работы Н. Винера по изучению особенностей «альфа-ритма» мозга. Винер показал, что в спектре биотоков мозга существует некий «чистый центральный ритм», сравнительно слабый по мощности

³² См. Б. Г. Кузнецов. Эволюция картины мира. М., 1961, стр. 36.

³³ Там же, стр. 35 и др.

³⁴ Там же, стр. 36. Он же предлагает считать нестабильность (отклонение) критерием элементарности (см. Б. Г. Кузнецов. Что такое элементарные частицы? — «Проблемы теории элементарных частиц». М., 1964, стр. 5). В связи с этим см. «Проблемы структуры в научном познании». Саратов, 1965, стр. 53.

³⁵ См. Б. Г. Кузнецов. Эволюция картины мира. М., 1961.

(видимо, поэтому до Винера он не был никем открыт), но чрезвычайно стабильный («очень чист по частоте»). Обычный альфа-ритм длится 13,5 сек и имеет сложную структуру, а этот «чистый центральный ритм», частотой 10 гц, «состоит из двух бьющихся ритмов с близкими частотами, которые — здесь у меня нет достаточных оснований — относятся к двум полушариям мозга»³⁶. Альфа-ритм в таком виде, как он наблюдается, «получается не из чего иного, как из начальной и экспоненциальной спадающей частей автокорреляционной диаграммы»³⁷. Н. Винер предположил, что центральная линия альфа-ритма служит физиологическим индексом «заданного состояния», эталоном саморегуляции мозга. Сравнивая свое «действительное состояние» с таким физиологическим индексом, как центральная линия альфа-ритма, мозг может возвращать себя в сферу нормальной деятельности, т. е. в близкое к заданному состояние из всевозможных нарушенных состояний этой деятельности. Иначе говоря, такой индекс может в принципе служить основой для возникновения сигнала-команды, возвращающего функционирование мозга к норме.

Проблема отклонения имеет не только физиологическое, но и глубокое, во многом неисследованное *социальное* значение. В этом плане она связана не только с проблемой выбора, но также и с проблемой идеала и его осуществления, с проблемой социального переустройства, с соотношением теории и практики. В процессе социального управления (в самом широком смысле этого слова) заданное состояние выступает как некий идеал, представляющий собой «духовное выражение реальной, исторически определенной направленности развития общества»³⁸, как идеальное выражение тенденций имеющегося состояния общества. Иначе говоря, заданное состояние социальной системы всегда неразрывно связано с ее имеющимся состоянием. «...Человечество, — писал К. Маркс, — ставит себе всегда только такие задачи, которые оно может разрешить, так как при ближайшем рассмотрении всегда оказывается, что сама задача возникает лишь тогда, когда материальные условия ее решения уже имеются налицо, или, по крайней мере, находятся в процессе становления»³⁹.

Отклонение действительного состояния социальной системы от заданного, нам думается, можно поставить в связь не только с приведенным выше высказыванием Маркса, но и с не менее известным тезисом Гегеля о том, что все действительное — разумно, а все разумное — действительно. В самом деле, если рассматривать существующую действительность как действительное (или имеющееся) состояние некоей системы, а разумность

³⁶ N. Wiener. Time and organization. Southempton Univ., 1955, p. 10.

³⁷ Там же, стр. 9.

³⁸ Т. И. Ойзерман. Маркс, Гегель и современное буржуазное сознание. — «Вопросы философии», 1968, № 5, стр. 37.

³⁹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 13, стр. 7.

как заданное состояние той же самой системы, то в этом случае необходимая и закономерная связь имеющегося состояния с заданным, а также то, что заданное состояние выступает как цель и необходимость по отношению к имеющемуся состоянию, — позволяют говорить об истинности первой части гегелевского тезиса. При этом действительно не все имеющееся, существующее, а лишь то, что в своем развертывании оказывается связанным с необходимостью, с заданным состоянием. Имеющееся состояние (действительность), утратившее свою связь с заданным состоянием (необходимостью), является неразумным, внутренне необоснованным, ничем не оправдываемым. С другой стороны, заданное состояние является таковым не само по себе, изолированно от имеющегося состояния, а лишь постольку, поскольку оно осуществляется в смене имеющих состояний. Иначе говоря, все разумное — действительно. «...Все, что есть в человеческих головах разумного, — замечает Ф. Энгельс, — предназначено к тому, чтобы стать действительным, как бы ни противоречило оно существующей кажущейся действительности»⁴⁰.

Решение проблемы отклонения может иметь значение для критики утопизма, волюнтаризма, мелкобуржуазного «левого уклона» в теории и практике социальной революции и т. п. Например, утопизм, рассматриваемый в аспекте соотношения заданного и действительного состояния, ошибочен в той мере, в какой разрывает связь между заданным и действительным состоянием, абсолютизируя первое и противопоставляя его второму. Идеалы всегда имеют земную природу, и «если некая идея была бы слишком хороша для существования, то это было бы скорее недостатком самого идеала»⁴¹. Как совершенно правильно заметил Т. И. Ойзерман, «недостаток утопии заключается отнюдь не в том, что она слишком хороша, а в том, что она ограниченно интерпретирует проблемы социального переустройства и поэтому оказывается несравненно беднее той действительности, которую пытается предвосхитить»⁴².

В рассмотренных выше случаях проблема отклонения (в частности, действительного состояния от заданного) тесно связана с управлением и прогрессом в развитии. В свете решения этой проблемы идея буржуазных идеологов о том, что социальный прогресс есть обанкротившаяся иллюзия марксизма, в действительности представляет собой не что иное, как иллюзию теоретически обанкротившегося буржуазного сознания. Социальный прогресс есть реальность, суровая для одних и полная надежд и чаяний для других; и эта реальность объективно связана с отклонением.

⁴⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 21, стр. 275.

⁴¹ Гегель. Сочинения, т. X, стр. 204.

⁴² Т. И. Ойзерман. Маркс, Гегель и современное буржуазное сознание. — «Вопросы философии», 1968, № 5, стр. 37.

Отклонение характерно не только для биологической, физиологической или социальной системы. Оно присуще *любой* системе. Если рассматривать отклонение в более широком плане, то оно тесно связано с изменчивостью и устойчивостью движения, с неоднородностью и однородностью материи. По-видимому, *отклонение является элементарной и, вместе с тем, в определенном отношении наиболее общей формой (выражением) изменчивости, а также неоднородности объективного мира.* Подобно изменчивости и неоднородности, отклонение присуще предметам и процессам объективного мира.

Если все в мире движется, изменяется, развивается, то уже одно это является показателем его неоднородности, которая связана с единством изменчивости и устойчивости (рис. 2). Противоречие между устойчивостью и изменчивостью присуще всей движущейся материи, а потому имеет всеобщий характер. Стороны этого противоречия, будучи диалектическими противоположностями, взаимодополняют и взаимоисключают друг друга. Общеизвестно, что без изменчивости системы было бы невозможно сохранять и поддерживать ее устойчивость. С другой стороны, само изменение в системе возможно лишь по причине существования относительной устойчивости системы как объекта изменения. В противном случае вообще нельзя было бы говорить об изменении (или устойчивости) данной системы. Устойчивость и изменчивость в самом широком смысле слова служат необходимыми условиями существования: 1) *отбора*, ибо а) он служит сохранению постоянства некоторых существенных параметров системы, б) если бы система не изменялась в результате взаимодействия с условиями своего существования, то отбор не был бы возможен; 2) *управления*, ибо последнее возможно лишь при отклонении системы от так называемого «заданного состояния», а само отклонение возможно лишь благодаря постоянству и устойчивости того, что отклоняется. В общем случае это отклонение есть элементарное выражение изменчивости, присущей любой системе; 3) *информации*, ибо последняя: а) обусловлена различием между состоянием системы до и после поступившего на ее вход воздействия; о различии между состояниями одной и той же системы было бы невозможно говорить, если бы система не была устойчивой (в том широком смысле слова, о котором говорилось выше); б) представляет собой как результат реализации по крайней мере одного из двух возможных состояний системы, так и результат возникновения в системе (благодаря ее изменчивости) различия между ее состояниями до и после воздействия.

Различие представляет собой другую сторону, другой аспект того же явления, которое рассматривается как отклонение. Различие можно рассматривать как отклонение в статике, а отклонение — как различие в динамике. Отклонение и различие — это две функционально (но не причинно-следственно) связанные

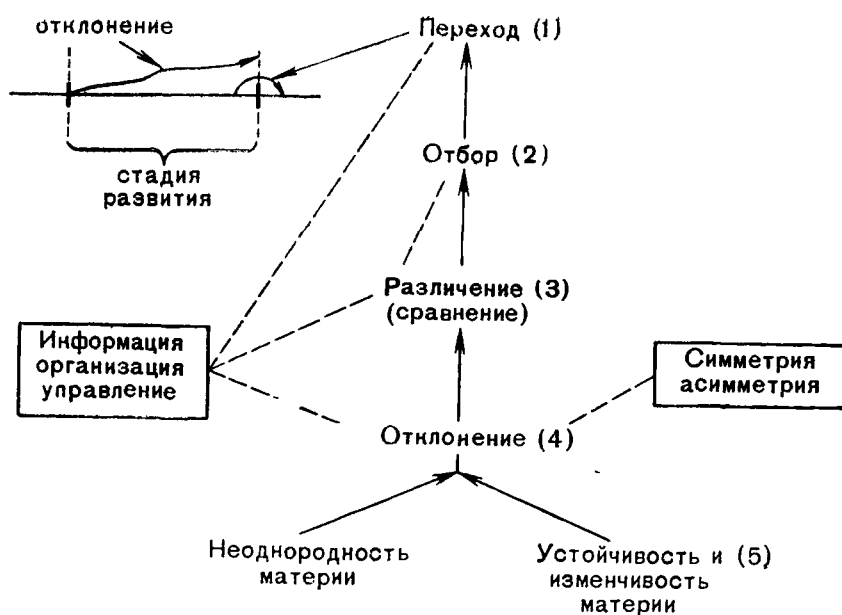


Рис 2. На рисунке показана последовательность звеньев (1), (2), (3), (4) и (5). «Переход» (1) слева сверху показан несколько подробнее и изображено графически, что именно понимается под «стадией», «отклонением» и «переходом». В данном случае рассматривается переход с отбором, т. е. переход как результат действия отбора. Пунктиром показана связь (1), (2), (3), (4) с информацией, организацией и управлением, а также связь (4) с симметрией и асимметрией (см. стр. 123—124).

Все звенья (1), (2), (3), (4) и (5) — двойственны. Так, (1) — может быть как с отбором, так и без отбора; (2) — является хаотическим у бесконечно больших систем и в той или иной мере целенаправленным у отдельных, конечных систем; (3) — в равной мере может рассматриваться как процесс различения и процесс сравнения; (4) — содержит в себе противоположность заданного и действительного состояний; двойственность (5) видна из рисунка

характеристики одного и того же явления или процесса, так что было бы ошибкой считать, например, различие следствием отклонения, или наоборот. Ни одно из них не является во всех отношениях постоянной и однозначной причиной другого, подобно тому как, например, содержание, вообще говоря, не является причиной существования формы, или наоборот. Это отнюдь не исключает того, что в некоторых отношениях отклонение можно рассматривать в качестве причины возникновения различия, а последнее, в других отношениях, — как причину возникновения отклонения. Подобно этому говорят, например, что изменение содержания является причиной изменения формы. Поэтому, не устанавливая однозначной, во всех отношениях определяющей причинно-следственной зависимости между отклонением и различием, мы в дальнейшем будем писать либо «отклонение» и «различие», либо просто «отклонение», подразумевая при этом то, что было сказано выше. *Различие и отклонение имеют своей общей причиной неоднородность материи и присущее ее объектам единство устойчивости и изменчивости.*

Отбор тесно связан с отклонением и тоже представляет собой одно из проявлений диалектического единства устойчивости и изменчивости системы. Изменчивость может рассматриваться как непрерывное отклонение от любого возможного состояния системы, а устойчивость — как тот особый случай изменчивости, когда от любого состояния системы происходит непрерывное отклонение лишь в сторону *одного* из ее состояний, причем строго определенного. Следовательно, *отбор можно рассматривать как одно из следствий, один из результатов отклонения, а также как его проявление или частный случай.*

Отклонение и отбор существенно отличаются друг от друга. Любой отбор всегда имеет негэнтропийный характер и связан с сохранением и повышением негэнтропии системы, тогда как не всякое отклонение всегда и во всех случаях связано с этими явлениями. Отклонение — это элементарная форма изменчивости и устойчивости, а они могут выражаться не только в сохранении и понижении, но также и в повышении энтропии системы и понижении ее организации. Иначе говоря, отклонение (так же как «переход» и «стадия развития») само по себе безразлично относится к энтропии и негэнтропии, будучи непосредственно связанным с изменчивостью и устойчивостью, которые являются основой как понижения, так и повышения организации системы. Кроме того, отбор связан с отклонением не непосредственно, а опосредованно — через различие (сравнение), которое в свою очередь является формой проявления или частным случаем отклонения (см. рис. 2). Отбор, служащий поддержанию каких-либо «существенных переменных» системы (ее свойств, параметров и т. п.), есть результат процессов различения (сравнения) системой своих состояний до и после поступившего на нее воздействия, а также различения (сравнения) системой настоящего и заданного состояний. Иными словами, отбор является результатом процессов информации и управления, связанных с различением (сравнением).

Через различие (сравнение) отбор связан также и с организацией. Эта связь осуществляется благодаря тому, что отклонение связано с *симметрией* и *асимметрией*, которые, как и отбор, являются частными случаями (проявлениями) отклонения. Под симметрией в данном случае понимается тот частный случай отклонения одного из двух свойств, сторон, состояний и т. п. от их тождества, когда это отклонение равно нулю. Асимметрия — это тот частный случай отклонения от тождества двух свойств, сторон, состояний и т. п., когда это отклонение у одного из них не равно нулю. В первом случае между свойствами, сторонами, состояниями и т. п. нет различия (или отклонения), а во втором — есть. То обстоятельство, что, подобно отбору или различению (сравнению), симметрия и асимметрия являются

частными случаями или результатами отклонения, отнюдь не исчерпывает собой их сложной сущности и является лишь одним из многочисленных аспектов этих явлений.

Явления симметрии и асимметрии, понимаемые таким образом, тесно связаны с *организацией* системы. Действительно, если указанное выше тождество состояний рассматривать как их упорядоченность, соразмерность, гармоничность, то симметрия будет характеризовать порядок, а асимметрия — отклонение от порядка, т. е. дисгармоничность, неупорядоченность, несоразмерность системы. В реальных, неизолированных системах возможен лишь относительный порядок (упорядоченность), эквивалентный динамическому равновесию системы, при котором величина ее энтропии мала по сравнению с энтропией изолированной системы. Поэтому если под порядком понимать относительный порядок, то можно утверждать, что *асимметрия структуры системы связана с повышением симметрии структур ее подсистем*. Это следует из того, что: 1) изменчивость является условием повышения устойчивости (динамической устойчивости); 2) элементарной формой изменчивости и устойчивости является отклонение; 3) результатом отклонения является асимметрия.

Как было показано выше, в основе процесса отбора лежит различие (сравнение), которое вместе с тем является основой получения информации. Последняя же неразрывно связана с управлением.

5. Отклонение и его роль в управлении, информации и организации системы

Отклонение может рассматриваться по крайней мере в нескольких отношениях. Мы обнаруживаем его, как уже было сказано, в *управлении* в виде «ошибки» или «рассогласования», где оно связано с проблемой нормы, или стандарта, или эталона поведения (развития) системы. В *информационном* воздействии отклонение обнаруживается как «различие» (сравнение), где оно (отклонение) связано с проблемой времени или проблемой старого и нового в изменении систем. В *организации* системы отклонение выступает в виде «асимметрии» как нарушение упорядоченности (неупорядоченности) и определенности (неопределенности) структуры той или иной определенной системы и связано с проблемой физического, пространственного размещения элементов структуры и их изменением.

Большинство специалистов по кибернетике согласны в том, что там, где нет информации, нет и управления, и наоборот. По существу, эта мысль впервые была высказана еще Н. Винером в его книге «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине». В настоящее время, кроме того, указывается на связь управления и информации с организацией системы. Однако не всегда ясно осознается, что именно является их общей

объективной основой. Это часто служит причиной бесплодных споров о том, включает ли кибернетика теорию организации, или наоборот; является ли кибернетика наукой об управлении или же она наука об информации, и что является самым главным и определяющим: управление, информация или организация?

Нам представляется, что связующей основой управления, информации и организации служит отклонение. Именно благодаря ему то, что называют информацией, характеризует и управление и организацию. Действительно, то, что обуславливает сам процесс управления, а именно — отклонение системы от заданного состояния, в другом плане (информации) выступает как различие между состоянием этой же системы до и после поступившего на ее вход возмущающего воздействия. Наконец, в третьем плане (организации) отклонение выступает как нарушение симметрии (асимметрии) структуры той или иной системы. Результат отклонения представляет собой в плане информации различие между двумя состояниями («прежде» и «теперь», или «старое» и «новое», или «ожидаемое» и «имеющееся»), ошибку или рассогласование между «заданным» и «действительным» в плане управления, асимметрию как изменение соотношения «порядка» и «беспорядка» в плане организации. Все это по существу *один и тот же процесс, совершающийся одновременно в одной и той же системе*. Только он, подобно двуликому (в данном случае трехликому) Янусу, выступает то как информация, то как управление, то как организация,

Управление, информация и организация — это процесс отклонения, представляющий собой отношение отношений. Иначе говоря, в информационном плане процесс отклонения рассматривается в свете отношения системы к отношению между старым и новым ее состояниями (т. е. состоянием до и после воздействия); в плане управления этот же самый процесс рассматривается в свете отношения системы к отношению между «нормальным» и «ненормальным» ее состояниями (т. е. «заданным» и «имеющимся»); и, наконец, в плане организации он же рассматривается в свете отношения системы к отношению между «организованным» и «деорганизованным» ее состояниями.

Поскольку информация, управление и организация — это один и тот же процесс отклонения, только рассматриваемый с различных точек зрения, то нам представляются ошибочными как доводы тех, кто говорит, что информация лежит в основе управления, так и тех, кто утверждает обратное. Кибернетика является наукой об управлении, связи и организации, а не наукой только об управлении, только о связи и только об организации.

Отклонение может наблюдаться на любой стадии развития системы. На протяжении каждой стадии существует некое множество отклонений от «заданного» состояния развития. В каче-

стве «заданного» состояния развития можно рассматривать совпадающую с осью абсцисс линию реально не существующего, но абсолютно необходимого пути развития, который имел бы место в том идеальном случае, когда условия не оказывают абсолютно никакого влияния на развитие (см. рис. 2, слева вверху). По-видимому, нужно отличать *«состояние»* системы и *«состояние развития»* системы.

До сих пор мы говорили о переходе как о весьма важном и существенном отношении между прежним (старым) и настоящим (новым) состояниями системы. Теперь можно указать на отклонение действительного состояния развития системы от заданного состояния развития как на другое, не менее важное и существенное отношение. *Переход, стадия развития, отклонение — все это, по существу, различные аспекты одного и того же движения (развития) системы.*

Не только состояние системы отличается от состояния развития системы, но и отклонение первого отличается от отклонения второго. В первом случае каждый раз имеют дело с вполне конкретным возмущающим воздействием, в результате которого и происходит отклонение состояния системы. Это воздействие обычно чрезвычайно богато различными конкретными особенностями, ибо оно непосредственно связано с непрерывно изменяющимися условиями среды. По той же причине воздействие весьма многообразно по интенсивности, длительности и множеству других своих характеристик; в нем обычно доминирует энергетическая сторона, и чаще всего оно носит случайный характер. Непосредственная связь с таким воздействием не может не накладывать свой отпечаток на отклонение состояния, которому в большей или меньшей степени свойственны те же самые особенности, что и вызвавшему его воздействию.

Однако для «жизнедеятельности» (в широком смысле слова) системы гораздо более важным и существенным является не это воздействие само по себе и даже не его следствие — отклонение состояния системы, а то обстоятельство, что отклонение состояния системы в некоторых случаях и при определенных условиях является причиной отклонения состояния развития системы или, что то же самое, изменения различия между заданным и действительным состояниями развития системы.

Для упрощения дальнейшего изложения «отклонение состояния» и связанное с ним «различие» можно условно обозначить как *«отклонение состояния входа системы»* и *«различие на входе системы»*, а «отклонение состояния развития» и связанное с ним «различие» — как *«отклонение состояния выхода системы»* и *«различие на выходе системы»*.

Если отклонение на входе является чаще всего временным, локальным, а потому внешним, сравнительно мало связанным или совсем не связанным с внутренней жизнью и природой си-

системы, то отклонение на ее выходе (т. е. то, что ранее мы называли отклонением состояния развития) является сугубо внутренним процессом, который связан с существованием системы при любых, а не только при данных условиях (как это характерно для отклонения на входе). Отклонение на выходе направляет всю деятельность системы и, одновременно, является существенной стороной этой деятельности. Отклонение на выходе означает изменение всей линии поведения системы, тогда как отклонение на входе есть, по существу, более или менее случайное, эпизодическое событие, чье значение для системы определяется отношением этого события к имеющейся линии поведения системы. Отклонение на входе лишь опосредованно связано со структурой системы, ее организацией, тогда как отклонение на выходе системы самым непосредственным образом обусловлено ее структурой и организацией.

Различие на выходе играет столь же, если не еще более важную и существенную для жизнедеятельности системы роль, как и отклонение на выходе. Различие на выходе имеет много общего с различием на входе: оба они необратимы в своем изменении (могут только увеличиваться или уменьшаться), причем ни старое (прежнее) и новое (настоящее), ни заданное и действительное состояния, соответственно, не совпадают друг с другом; каждое из них представляет собой *отношение*, само по себе не имеющее только вещественной, или информационной, или энергетической, или какой-либо иной природы. Это отношение обладает очень скудной спецификой и абсолютно постоянно по своему характеру. Оно существует все время, пока существует система, поскольку заданное и действительное состояния никогда абсолютно не совпадают и различие между этими состояниями не утрачивается. Необходимый, инвариантный характер отклонения на выходе существенно отличает его от отклонения на входе.

Однако наиболее примечательным нам представляется то, что постоянное и непрерывное несовпадение заданного и действительного состояний развития системы делает отклонение на выходе и связанное с ним различие *постоянным внутренним источником изменения* системы, а отклонение на входе и связанное с ним различие — внешним источником изменения системы.

Действие внутреннего источника в известном смысле *спонтанно*,⁴³ так как сравнительно не связано с поступающим на вход системы возмущающим воздействием и не зависит от очень многих его характеристик. Между ними есть лишь весьма общая причинно-следственная связь, опосредованная большим количеством промежуточных звеньев. Причем чем сложнее и высокоорганизованнее система, тем больше их число, тем труднее выделить эту связь и эти звенья из системы, тем более автономной

⁴³ Т. е. относительно самостоятельно и активно (если речь идет об отдельной конечной системе).

и независимой является система в отношении внешних воздействий и условий, в которых она находится, тем более спонтанно ее действие.

Степень автономности и спонтанности внутреннего источника изменения высокоорганизованных систем, например биологических или социальных, их независимость, свобода и кажущаяся произвольность действий настолько высоки по отношению к условиям их существования, что в этих системах внутренний источник их изменения выступает в качестве источника их *самодвижения (активности)*.

В основе процессов управления, информации и организации лежит различие (или асимметрия) между заданным и действительным, старым и новым, упорядоченным и неупорядоченным состояниями системы. Это различие является основой изменения организованности системы и необходимым условием получения и использования ею информации для управления. Это различие представляет собой такое *отклонение* действительного состояния системы от заданного, которое служит относительно самостоятельным источником нового движения. Иначе говоря, появившееся в результате внешнего возмущающего воздействия отклонение состояния системы служит источником воспроизведения этого отклонения, но зато в новой роли (внутреннего воздействия), смысл которой заключается в ликвидации различия между старым, заданным, упорядоченным и новым, действительным, неупорядоченным состояниями. Иными словами, отклонение состояния служит источником движения, направленного на «самоуничтожение» и, следовательно, на уничтожение того отклонения системы, которое его вызвало. «Самоуничтожающее движение» всегда направлено одинаковым образом, а именно — против самого себя и причин своего возникновения.

В процессах управления, информации и организации отклонение на выходе является особым видом самодвижения, поскольку оно в определенном смысле является «причиной» самого себя. Причем самодвижение в реально существующих открытых системах всегда и во всех условиях является не абсолютным, а *относительным* самодвижением, поскольку такая система всегда взаимодействует с окружающей средой, обмениваясь с ней веществом, энергией и информацией.

Итак, в управлении, информации и организации имеет место явление самодвижения, которое выражается в особом различии (отклонении), возникающем в системе в результате ее взаимодействия с условиями существования, а в конечном счете благодаря неоднородности материи. Это различие (отклонение) системы является источником и движущей силой ее функционирования и существования. Тем не менее все существование системы и все ее действия, вызванные этим источником, направлены именно на то, чтобы погасить и уничтожить в зародыше какую

бы то ни было возможность деятельности и существования этого источника.

Тождество (симметрия) заданного и действительного состояний системы означает отсутствие различия (отклонения) действительного состояния от заданного, т. е. невозможность управления, получения и использования информации, повышения организации системы; иначе говоря, невозможность именно тех процессов, которые делают систему и ее функционирование целесообразным в такой степени, что внешние ее действия могут показаться разумными. Между тем если допустить, что система управления действительно является разумной, то целью ее действий обязательно являлось бы тождество (симметрия) ее заданного и действительного состояний. Почему же система так стремится к тому, что является причиной ее гибели? Ключ к объяснению этого, до некоторой степени парадоксального явления, по-видимому, заключается в том, что именно эта цель полностью системой управления никогда не достигается и не может быть достигнута, хотя именно к ней всякое управление стремится; причем тем больше, чем больше оно является управлением. Ирония управления в том, что его истинная цель заключается отнюдь не в тех внешних, конкретных и эпизодических целях, которые система управления стремится достичь и достигает в процессе своего существования, а в сохранении и поддержании самого ее существования. Система управления существует за счет процесса управления, дак-цего ей возможность нарушать и отрицать то, что было ею с его помощью достигнуто именно потому, что он обладает этой возможностью. Иначе говоря, постоянство существования системы управления обеспечивается управлением, т. е. в известном смысле постоянным нарушением достигнутого системой имеющегося состояния.

Управление, информация и организация возможны лишь за счет различия (отклонения) и осуществляются лишь в той мере, в какой, направленные против него, они его «не уничтожают», а также в той мере, в какой они, вообще говоря, способны и готовы это сделать. Управление как достижение неких результатов возможно лишь в той мере, в какой оно способно их безжалостно разрушать. Точно так же организация может быть достигнута лишь путем дезорганизации, а определенность, столь важная для информации,—лишь путем снятия неопределенности. Управление, информация и организация являются таковыми в той мере, в какой каждое из них содержит и отрицает в себе свою противоположность. Возможно, поэтому симметрия заданного и действительного состояний является, по существу, асимметричной, или, говоря словами Бэкона, «во всякой красоте есть некоторая странность пропорций».

Как уже было сказано, отклонение можно рассматривать как процесс (в динамике) и как результат процесса (в статике).

В сфере *управления* отклонение выступает либо как процесс отклонения действительного состояния от заданного, либо как результат этого процесса, а именно — как ошибка или рассогласование этих двух состояний. В сфере *информации* отклонение выступает либо в динамике, т. е. как процесс перехода системы в одно из возможных для нее состояний, либо в статике, т. е. как результат этого перехода, как «снятая» в результате перехода неопределенность. Если мы рассматриваем информацию в статике («внутреннюю информацию»), то встречаемся с тем обстоятельством, что понятие «различие», имевшее динамический характер тогда, когда мы рассматривали информацию в динамике («внешнюю информацию»), теперь утратило его, приобрело статический характер и выступает уже не как «различие», а как «разнообразие», «неоднородность», «дифференцированность» и т. д. Однако от этого данное понятие не потеряло свою связь с отклонением.

Наконец, в сфере *организации* отклонение выступает либо в динамике, т. е. как процесс изменения организации (например, как асимметрия, т. е. нарушение имеющейся симметрии структуры), либо как результат этого изменения. Отклонение как результат процесса тесно связано с организацией системы. Вспомним, что в общем случае минимумом разнообразия (или асимметрии) в системе является различие между ее входом, выходом и их отношением. Система не могла бы существовать без этой, содержащейся в ней минимальной величины разнообразия, неоднородности. Это различие, содержащееся в системе, является необходимым условием ее существования и элементарной клеточкой ее неоднородности. Повышение разнообразия системы эквивалентно повышению ее структурной информации, что в свою очередь эквивалентно, с одной стороны, повышению организованности системы, а с другой — увеличению негэнтропии (или, что то же самое, уменьшению энтропии) системы. Понятно поэтому, что в отклонении (различии) лежит ключ к объяснению «организованности, исходящей от регулятора»⁴⁴, и антиэнтропийного (негэнтропийного) характера управления и информации.

Отбор, информация, повышение организации, управление — это антиэнтропийные средства защиты системы, выработанные ею в процессе эволюции; это разновидности (проявления) негэнтропийного самодвижения, присущего системам.

Итак, рассматривая общую картину изменения негэнтропии в процессе развития системы, мы видим, что за переходом (1) системы в одно из ее состояний скрывается последовательная цепь таких взаимосвязанных между собой звеньев, как «отбор»

⁴⁴ С. И. Шалютин. О кибернетике и сфере ее применения. — «Философские вопросы кибернетики». М., 1961, стр. 14.

(2), «различение (сравнение)» (3), «отклонение (различие)» (4), которые, в конечном счете, обусловлены «неоднородностью движущейся материи» (5) и присущим ей «единством устойчивости и изменчивости» (см. рис. 2). Все эти звенья имеют объективный и всеобщий характер.

С ретроспективной точки зрения связь между этими звеньями имеет следующие особенности. Во-первых, она имеет необратимый характер, что не исключает, конечно, обратного влияния (1) на (5), хотя такое влияние пренебрежимо мало. Во-вторых, прослеживая это обратное влияние и двигаясь, таким образом, от частного к общему, можно заметить, что каждое последующее звено как бы содержит в себе в снятом виде предшествующие звенья и определяет их⁴⁵, а одновременно с этим увеличивается спонтанность и активность каждого последующего звена.

Ниже мы увидим, как по мере развития системы и повышения организованности материй происходит еще большее усиление спонтанности и *активности*.

⁴⁵ Условно можно именовать это свойство каждого звена «включаемостью».

АВТОРЕГУЛЯЦИЯ В ПРИРОДЕ И ЕЕ ФОРМЫ

«Относительная гармония природы есть продукт вполне материального многогранного и многоруслового процесса саморегулирования».

В. Г. Нестеров

В данном случае необходимость введения нового термина «квазиуправление» обусловлена необходимостью вообще терминологически разграничить управление в технике, живой природе и обществе от того в неорганической природе, что с ним либо сходно, либо тождественно. Если в отношении некоторого класса сложных технических устройств («кибернетических машин»), общества и живой природы общепринято говорить об управлении (в частности, об управлении по принципу обратной связи), основанном на обмене командной и осведомительной (или контролирующей) информацией, то в отношении сходных (или тождественных?) с управлением в живой природе явлений и процессов неорганической природы у специалистов по кибернетике и теории информации в настоящее время нет единого мнения.

Введение термина «квазиуправление», о котором более подробно будет сказано ниже, кладет конец расплывчатому употреблению понятия «управление» за теми пределами, за которыми еще строго не доказана ни возможность, ни невозможность его применения. Употребление понятий квазиуправления и управления позволяет очертить границы общепризнанного и неустоявшегося в науке, а потому, нам думается, имеет некоторое рациональное значение.

1. Авторегуляционная функция систем и ее негэнтропийный характер

«Нельзя оставаться на вершине, никуда не двигаясь... В этом трагедия людей, достигших совершенства. Вниз они идти не хотят, а вверх не могут». Это замечание К. Паустовского относится не только к людям, оно в образной форме раскрывает трудность задачи, стоящей перед любой системой: как сохранить и поддержать постоянство энтропии в системе. Эта задача по сво-

ей трудности уступает только задаче уменьшения энтропии. Какие же средства наиболее широко применяются системой при решении ею этих задач?

Этими средствами являются различные формы квазиуправления (авторегуляции в природе).

Понять причины изменения энтропии системы можно, лишь уяснив причины ее возрастания. Согласно закону возрастания энтропии, последняя во всякой замкнутой системе стремится к максимуму. Представляет интерес выяснить, отчего именно зависит величина этого максимума (как в термодинамических, так и в других системах) и как быстро энтропия системы приближается к нему, не будучи равной ему в начальный момент времени.

Всякая система характеризуется свойствами своих частей, способом их соединения, причем, как уже говорилось, сами части являются также некоторыми системами («подсистемами»). Энтропия, являющаяся мерой дезорганизации системы, связана как со *способом соединения* ее подсистем, так и с самими *подсистемами*. Общеизвестное утверждение, что энтропия целого равна сумме энтропий частей справедливо лишь в том случае разбиения целого на части, когда можно *пренебречь способом их соединения*. В противном случае энтропия целого равна сумме энтропий частей плюс энтропия способа их соединения.

Статистическая формулировка второго начала термодинамики основывается на предположении, что по крайней мере некоторые свойства частей системы инвариантны и сами части не исчезают и не появляются вновь. Очевидно, что такое представление соответствует реальности, но какова природа этой неизменности частей? Физики конца прошлого столетия считали такими частями атомы и не ставили этого вопроса, предполагая, что атомы изначально неделимы и неизменяемы сами по себе. Впоследствии роль изначально неизменяемых частиц приписывалась «элементарным частицам»: протону, электрону, нейтрону (как о том говорит само их название).

Однако если быть последовательным в отрицании существования каких-либо изначально «кирпичей мироздания», то необходимо решить вопрос об устойчивости частей при рассмотрении процессов в самой системе. Каждая часть (подсистема) есть в свою очередь целое (система), и притом система открытая, неизолированная от взаимодействия. Поэтому устойчивость такой системы не может рассматриваться как возникшая в результате достижения максимума энтропии в замкнутой системе, т. е. из-за отсутствия внешних воздействий. *Очевидно, внутренние процессы, происходящие в самой системе, препятствуют возрастанию ее энтропии.*

Такого рода процессы возможны лишь при наличии у неизолированной системы определенной структуры (тождественной

структурной схеме управления по принципу обратной связи¹⁾, благодаря которой внешние воздействия в некоторых пределах полностью нейтрализуются, а сама система способна относительно самостоятельно возвращаться в исходное или нормальное состояние после каждого возмущения. Это свойство или способность систем «самовосстанавливаться» («самосохраняться») будем называть *авторегуляционной функцией* этих систем, или авторегуляцией, в том случае, если это свойство имеет негэнтропийный характер и связано с прогрессом системы. При рассмотрении авторегуляции мы пренебрегаем вопросом о существовании информации и отвлекаемся от какого бы то ни было ее участия в этом процессе.

Энтропия таких систем относительно постоянна, и если условно считать ее равной нулю, то энтропия соответствующей ей замкнутой системы представляет собой энтропию способа соединения частей и ее максимальное значение может быть определено.

Таким образом, свойство или способность к квазиуправлению у частей замкнутой*, но не изолированной системы является условием существования конечного предела возрастания энтропии в замкнутой (неизолированной) системе и тем самым существенно для уяснения некоторых особенностей обобщенного представления о законе возрастания энтропии.

Значение максимума энтропии замкнутой, но не изолированной системы определяется тем, на каком уровне разбиения системы на подсистемы мы встретим подсистемы, обладающие авторегуляционной функцией, которая обеспечивает устойчивость (в рамках доступного для нее) этих подсистем и число возможных способов их соединения²⁾.

Для выяснения вопроса о скорости приближения системы в результате возрастания ее энтропии к состоянию равновесия существенным является наличие у системы подсистем, которые были бы *крупнее*, чем элементарные подсистемы. Эти подсистемы в отношении энтропии системы играют роль своеобразных «катализаторов»³⁾. В процессе изменения рассматриваемой систе-

¹ См. Л. А. Петрушенко. Принцип обратной связи. М., 1967, стр. 89 и сл.

* В отличие от общепринятой в физике, термодинамике и теории информации терминологии, автор пользуется термином «замкнутая система» для характеристики открытых («неизолированных») систем особой структуры, т. е. систем, структура которых характеризуется наличием *замкнутого цикла*, или, что то же, *обратной связи*. Автор забывает, что устойчивость таких систем обеспечивается за счет энергии внешнего источника, без учета которого энтропийные рассмотрения становятся схоластическими.— *Прим. ред.*

² Эти подсистемы можно было бы назвать *элементарными*, поскольку их энтропия условно принята равной нулю.

³ Слово «катализатор» имеет здесь не только образное значение. Показано, что системы, характеризующиеся наличием общей стадии в реакции дезакти-

мы они не остаются неизменными, меняют свою структуру, возникают или распадаются. Однако их относительная устойчивость определяет скорость приближения всей системы к состоянию с максимальной энтропией. В период своей относительной устойчивости эти подсистемы выступают как элементарные подсистемы и, хотя энтропия способа их соединения быстро достигает своего максимума, энтропия всей системы приближается к своему максимуму лишь на малую величину. Причем тем медленнее, чем выше степень разнообразия в системе, обусловленная разнообразием элементарных подсистем. Таким образом, наличие таких подсистем в рассматриваемой нами системе замедляет переход всей системы в состояние с максимальной энтропией.

На возрастание энтропии системы особенно сильно влияет воздействие и таких подсистем, которые в период своего *существования* понижают свою энтропию. Собственно говоря, любая подсистема, не существовавшая в момент начала рассмотрения и возникшая позже, в период своего *возникновения* понижает энтропию. Однако особый интерес представляют подсистемы, понижение энтропии которых происходит не под прямым конструирующим действием внешних процессов, а в большей или меньшей степени в результате авторегуляции. Такие саморегулируемые подсистемы при повышении своей организованности одновременно увеличивают энтропию окружающей среды, но зато в период своего существования они надежно сохраняют накопленную негэнтропию. Причем чем совершеннее авторегуляция в этих подсистемах, чем менее они изменяют внешнюю среду в процессе своего прогресса, тем меньше разность между увеличением энтропии внешней среды и уменьшением энтропии в них самих. При соответствующей организации таких подсистем эта разность может стать сколь угодно малой.

Существование саморегулируемых и относительно стабильных подсистем подчинено принципу *отбора*, т. е. более долгое время существуют более стабильные системы, что является причиной накопления и «выживания» таких более стабильных систем.

Общая скорость стремления энтропии системы к максимуму, таким образом, зависит от возможности образования в системе подсистем с большей или меньшей авторегуляционной способ-

вации катализатора и каталитической реакции, обладают эффектом саморегулирования. «Катализатор в подобных системах является своеобразной энергетической ловушкой, в которой накапливается также отрицательная энтропия» (А. Я. Розовский. Воздействие реакционной смеси на катализатор и эффекты саморегулирования в катализе. «Кинетика и катализ», 1967, т. VIII, вып. 5, стр. 1156). См. также Ю. Б. Каган, А. Я. Розовский, Ю. Б. Крюков. «Кинетика и катализ», 1961, вып. 2, стр. 55; А. Я. Розовский. «Кинетика и катализ», 1964, вып. 5, стр. 609; А. Я. Розовский. — «Доклады АН СССР», 1963, вып. 151, стр. 1390.

ностью, т. е. от особенностей рассматриваемой системы. Кроме того, возможность накопления высокоорганизованных подсистем зависит, в свою очередь, от промежутка времени, в течение которого система еще не приблизилась к состоянию с максимальной энтропией.

В конечном счете это может рассматриваться как процесс в самой замкнутой (неизолированной) системе, регулирующей свое приближение (переход) к состоянию с максимальной энтропией.

Вообще говоря, такие системы могут быть либо неорганическими, либо живыми, социальными и техническими (искусственными), либо системами, абстрактно рассматриваемыми безотносительно того, являются ли они по своей природе вышеперечисленными, или какими-либо иными.

Соответственно этому можно говорить об авторегуляции, во-первых, в неорганической природе (т. е. о *квазиуправлении*), во-вторых, в живой природе, обществе и отчасти в технике (т. е. *об управлении*) и, в-третьих, об авторегуляции в самом широком смысле слова (назовем ее «авторегуляцией в природе»).

Квазиуправление — это не копия управления, а естественно-историческая предпосылка его возникновения. Квазиуправление — это такое активное сохранение (или обеспечение отсутствия отклонения) исходного или обычного состояния *неорганической* системы, которое имеет негэнтропийный характер и может выражаться в способности этой системы самостоятельно возвращаться в указанное состояние, восстанавливая его.

Управление — это такое активное сохранение (обеспечение отсутствия отклонения) исходного или обычного состояния *живых, социальных и некоторых технических* систем, которое имеет негэнтропийный характер и может выражаться в способности одной из таких систем самостоятельно возвращаться в указанное состояние, восстанавливая его, или, кроме того, самостоятельно избирать и переходить в какое-то новое возможное для данной системы состояние, необходимое для нормального функционирования и развития этой системы.

Внутренняя объективная генетическая связь квазиуправления и управления как различного типа авторегуляций дает основание для введения родового понятия, которое охватывая, квазиуправление и управление, характеризовало бы их единство в более общем плане. Поэтому можно ввести понятие об «авторегуляции в природе» как некоей общей для всех форм движения материи и для всех систем объективной закономерности, имеющей негэнтропийный характер. Авторегуляция в природе — это такое активное сохранение (обеспечение отсутствия отклонения) исходного или обычного состояния *любой* системы, которое имеет негэнтропийный характер и может выражаться в квазиуправлении или в управлении.

Таким образом, какова бы ни была природа системы, сущность авторегуляции принципиально не может быть понята вне анализа ее связи с энтропией и законом ее возрастания.

Авторегуляция всегда имеет негэнтропийный характер, ибо приводит к сохранению или понижению энтропии системы, но не к ее увеличению. Это следствие может рассматриваться как результат *перехода* системы в одно из возможных для нее состояний, т. е. как результат *отбора* (системой) одного из этих состояний, как результат *различения* (сравнения) системой своих состояний и как *отклонение* системы от пути, на котором ее ждет неизбежное увеличение энтропии. Пути и средства сохранения и понижения энтропии в разных системах различны, но они всегда так или иначе связаны с отклонением системы от какого-либо состояния ее развития. Понижение энтропии может рассматриваться как результат отклонения системы от возрастания энтропии и вместе с тем как переход системы в такое возможное для нее состояние, которое менее вероятно по сравнению с другими возможными для системы состояниями. В этом плане переход (отклонение) системы тесно связан с ее устойчивостью в процессе развития (или движения).

Одни системы достигают относительно низкой энтропии вследствие антиэнтропийных движений различного рода (флуктуаций и т. п.), относительно *самопроизвольно* возникающих в самой системе. Сразу отметим, что в замкнутых (но неизолированных) системах в основе всех такого рода антиэнтропийных движений всегда лежит *отклонение* системы от какого-либо исходного или обычного (или «заданного», например в случае кибернетических машин или живых организмов) состояния. Это отклонение по своей природе представляет собой относительно *самодвижение*, возникающее в системе главным образом само по себе и непосредственно не обусловленное (или почти не обусловленное) какими-либо внешними в отношении системы факторами*.

Другие системы достигают относительно низкой энтропии за счет воздействий на них извне, причем лишь за счет тех воздействий, которые имеют антиэнтропийный характер, т. е. влияют на организацию системы таким образом, что последняя в результате этого временным и местным образом понижает свою энтропию. В таких системах отклонение не является процессом самодвижения, ибо его источником или причиной является прямое конструирующее воздействие со стороны условий, которые являются внешними и случайными для системы.

* Это неверно. С таким же успехом можно было бы сказать, что скорость увеличения энтропии часов (меньшая, чем у одной пружины) *самопроизвольна* и не зависит от внешних факторов (если только «отвлечься» от «незначительного» факта — необходимости заводить эти часы воздействуя на них извне). *Прим. ред.*

Таким образом, сохранение или понижение энтропии может быть результатом главным образом (но не исключительно!) либо внутренней, либо внешней (в отношении системы) причины, но *внешняя* причина представляет собой прямое конструирующее (и чаще всего случайное) воздействие извне (со стороны другой системы и т. д.). Этому способу сохранения или понижения энтропии системы может противостоять другой способ сохранения или понижения энтропии, а именно — с помощью *внутренней* причины: относительно самопроизвольно возникающих в системе отклонений от «главной магистрали» возрастания энтропии*.

Флуктуации — спонтанные отклонения от равновесия, при котором энтропия системы более всего близка к максимуму, — являются отклонениями именно такого рода и вместе с тем представляют собой одну из наиболее примитивных форм квазиуправления в микромире. Когда-то один из критиков Л. Больцмана, впервые заявившего о существовании подобных отклонений, назвал их «пляской ведьм». Если это ведьмы, то во всяком случае не злые — их пляска свидетельствует о том, что системе еще далеко до полного регресса, до состояния с максимальной энтропией, и выражает, хотя и не твердое, часто прерывающееся, «стремление» системы сохранить постоянство своей энтропии, задержать свою тенденцию к регрессу, хаосу и дезорганизации.

2. Флуктуации и инерция как частные случаи квазиуправления

По-видимому, нет такой формы движения материи, где бы не было явлений или процессов, которые нельзя было бы рассматривать в качестве систем квазиуправления (авторегуляционных систем). Квазиуправление может быть присуще не только отдельным определенным явлениям (системам) той или иной формы движения материи, но также и отдельным элементам этих явлений (подсистемам), лишь бы они могли рассматриваться как системы квазиуправления.

Если придерживаться классификации форм движения материи, данной еще Энгельсом, то в механической форме движения примером квазиуправления являются *флуктуации*. К ним, в частности, относятся: 1) местные спонтанные отклонения плотности в газах, жидкостях и твердых телах, вызывающие рассеяние света в прозрачных телах (так называемое «молекулярное рассеяние света»); сюда же относится явление «опалесценции», т. е. рассеяние света в жидкости, чья температура близка к критиче-

* Следует помнить, что во всех известных и реально существующих системах такое понижение энтропии всегда сопровождается повышением энтропии среды или больших систем, в которые входят рассматриваемые системы — Прим. М. Г. Гаазе-Рапопорта.

ской; 2) случайные самопроизвольные отклонения поверхности жидкости от плоскости; 3) случайные самопроизвольно возникающие (не по причине внешних электродвижущих сил) токи в цепях проводников. Самопроизвольное дрожание зеркала гальванометра, подвешенного на упругой нити, так же может служить примером флуктуаций, как и рассеяние света в газах атмосферы, вызывающее голубой цвет неба.

Одним из видов флуктуаций служит обнаруженное Р. Броуном (1827) постоянное и непрерывающееся движение микроскопических и ультрамикроскопических частиц (например, таких, из которых состоит табачный дым) или коллоидных частиц, взвешенных в жидкости. Многочисленные исследования показали, что броуновское движение вызвано толчками частиц окружающей среды⁴ и что его оживленность повышается при увеличении температуры и зависит от размера частиц и вязкости жидкости. Чем меньше ее вязкость, тем оживленнее движение частиц⁵. Кроме того, «флуктуаций тем меньше, чем больше частиц в системе»⁶. Период между двумя флуктуациями с одинаковой амплитудой резко растет с величиной амплитуды, так что в первом приближении он обратно пропорционален вероятности соответствующей флуктуации⁷. Этот период быстро увеличивается с ростом числа элементов в системе и для всех микроскопических систем оказывается много больше времени пребывания их в замкнутом состоянии. Так, для заполненного воздухом шара диаметром 1 микрон период между двумя последовательными увеличениями концентрации кислорода на 1% по сравнению с нормой равен 10^{68} сек, или приблизительно $3 \cdot 10^{60}$ лет⁸.

Флуктуации изучаются статистической физикой, которая возникла на основе термодинамики и теоретически выводит свои основные положения из ее законов. Поэтому термодинамику можно рассматривать как частный случай статистической физики. Термодинамика пренебрегает флуктуациями, отклонениями от равновесия, поскольку они «не изменяют существенно макроскопической картины равновесия»⁹. Термодинамика — это наука о макроявлениях, тогда как статистическая физика — наука о микроявлениях. В отличие от термодинамики статистическая физика учитывает флуктуации системы, но не учитывает способов

⁴ Ч. К и т т е л ь. Элементарная статистическая физика. М., 1960, стр. 189.

⁵ См. М. Л е о н т о в и ч. Статистическая физика. М., 1944, стр. 218.

⁶ А. Г. С а м о й л о в и ч. Термодинамика и статистическая физика. М., 1955, стр. 11.

⁷ См. С. Ч а н д р а с е к а р. Стохастические проблемы в физике и астрономии. М., 1947.

⁸ См. М. S m o l u c h o w s k i. Zur kinetischen Theorie der Brownischen Molekularbewegung und der Suspensionen. — «Annalen der Physik, Vierte Folge». Leipzig, 1906, Bd. 21, H. 4.

⁹ А. Г. С а м о й л о в и ч. Термодинамика и статистическая физика, стр. 11.

связи частиц и не рассматривает их в качестве подсистем системы.

Флуктуации являются частным случаем или формой квазиуправления в том и только в том смысле, что их можно рассматривать как результат имманентного системе стремления сохранить или восстановить свою способность к движению даже в том состоянии (или в тех условиях), когда система весьма близка к состоянию полного равновесия, при котором энтропия ее максимальна. В интересующем нас аспекте стремление системы сохранить свою способность к движению есть ее стремление сохранить свое исходное или нормальное состояние, вопреки возмущающим воздействиям, стремящимся перевести систему в состояние, во-первых, отличающееся от исходного, а во-вторых, с большей энтропией. Следовательно, препятствующие этому и самопроизвольно возникающие флуктуации можно рассматривать не только как процесс квазиуправления во флуктуирующей системе, но и как присущий ей антиэнтропийный процесс.

К антиэнтропийным (негэнтропийным) явлениям микромира, которые связаны с квазиуправлением и выражаются в отклонении (различии), можно, кроме флуктуаций, отнести явления неравномерности потока движущихся электронов, стоковые и антистоковые квантовые явления, явления седиментации, явления, происходящие в молекулярных объемах, и т. п. Аналогичные антиэнтропийные явления и процессы характерны для всех физических форм движения и происходят не только в микромире, но и в мегамире. «Под действием солнечной теплоты вода испаряется и, падая обратно на поверхность земли, образует потоки и реки, энергию движения которых мы можем использовать. Круговорот воды в природе, таким образом, противодействует возрастанию энтропии. Солнечные лучи, падая на зеленые поверхности растений, под действием их хлорофилла разлагают углерод, который идет на построение их тела, и удаляют кислород. Таким образом, хлорофиллоносные растения накапливают запас химической энергии в своем теле и в окружающей природе. Это накопление углерода в зеленых растениях в процессе фотосинтетической ассимиляции углекислоты воздуха умеряет возрастание энтропии: ведь, не совершив такого процесса, солнечная энергия, падая на поверхность земли, деградировалась бы в виде тепла. Огромные запасы химической энергии, накопленные растениями в минувшие геологические эпохи, находятся в недрах земных в виде каменного угля. Сжигая каменный уголь, мы приводим в действие наши тепловые машины и, таким образом, вновь используем солнечную энергию былых времен как полезную работу»¹⁰. Негэнтропийные процессы квазиуправления, внешне выражающиеся в

¹⁰ М. Т. З а р а ф ь я н ц. Что такое энтропия? Харьков — Киев, 1935, стр. 30.

отклонении (различии) и имеющие его своей причиной, наблюдаются не только в микро- и мегамире, но и в макромире.

Одним из таких процессов является *инерция*. Большому классу явлений и процессов неорганической, неживой природы свойственна способность относительно самостоятельно (активно) сохранять и поддерживать, вопреки изменяющимся условиям или возмущающим воздействиям, такое свое исходное состояние, как движение. Инерция (лат.— «бездействие») является общим свойством всех без исключения материальных тел. Стремление материи сохранять свое состояние движения или покоя называется «инерцией или самонедетельностью» (Лаплас). Квазиуправление, как стремление системы сохранять и поддерживать свое движение как некий свой параметр (или состояние), выражается в форме флуктуаций и в форме инерции. Подобно флуктуациям, инерция имеет более или менее ярко выраженный активный и антиэнтропийный характер.

Впервые идея инерции, сформулированная с достаточной степенью общности, появилась, вероятно, у древнегреческих атомистов, которые уже тогда подчеркивали ее спонтанность и активный характер. Этому немало способствовали их представления о вечном самодвижении атомов в беспредельной пустоте. Движение атомов может быть постоянным и вечным лишь в том случае, если оно себя *самосохраняет, самоподдерживает*. Несамодвижение в этих условиях невозможно. Именно идея вечной неуничтожимости и сохраняемости движения приводит к предвосхищению закона инерции. «Никто не мог бы сказать, почему приведенное в движение тело когда-нибудь остановится. В самом деле, почему скорее здесь, чем там?»¹¹ — спрашивает Демокрит. В другом месте он утверждает: «В пустоте... невозможно указать, почему движущееся тело когда-нибудь остановится. В самом деле, почему оно скорее остановится в одном месте, чем в другом. Значит, оно либо будет неподвижно, либо будет двигаться бесконечно, пока ему не помешает двигаться что-либо сильное»¹². Таким образом, в атомистике мысль об активности инерции вытекала из представления о самонеподвижности движения и отсутствии взаимодействия в пустоте. Термин «инерция» в это время еще не был известен.

Инерция есть проявление единства устойчивости (сохранения) и изменчивости (реагирования), которое тесно связано с единством притяжения и отталкивания. Леонардо да Винчи и Галилей говорили о связи тяготения (притяжения) с силой сопротивления, присущей всем телам. Открытая Галилеем независимость ускорения свободного падения от массы тела указывала на то, что тяготение (притяжение) по своему происхожде-

¹¹ См. С. Я. Лурье. Очерки по истории античной науки. М., 1947, стр. 144.

¹² Там же, стр. 200.

нию связано с инерцией¹³. С другой стороны, Кеплер считал инерцию внутренней способностью тел, которая выражается в их сопротивлении всему тому, что стремится изменить состояние их движения, т. е. в своеобразном «отталкивании».

В ином плане эта двойственность инерции была замечена Ньютоном, который писал о том, что инерция — это внутренне двойственная «врожденная сила материи», имеющая активную и пассивную сторону: активная сторона — это «напор» (сила действия), пассивная — это «сопротивление» (противодействие). «Проявление этой силы (т. е. инерции — Л. П.) может быть рассматриваемо двояко: как сопротивление — поскольку тело противится действующей на него силе, стремясь сохранить свое состояние; как напор, поскольку то же тело, с трудом уступая силе сопротивления ему препятствия, стремится изменить состояние этого препятствия. Сопротивление приписывается обыкновенно телам покоящимся, напор — телам движения»¹⁴. Однако Ньютон не считал обе эти стороны инерции равноправными и был склонен односторонне рассматривать инерцию лишь как проявление постоянства, неизменности, связывая ее главным образом с бездейственностью, косностью материи¹⁵. Этот вывод противоречил внутренней логике ньютоновской механики. Непоследовательность Ньютона была исправлена Эйнштейном, который считал, что «логическая законченность построенной Ньютоном системы понятий заключалась в том, что причина ускорения масс в данной системе заключалась в самих массах»¹⁶. Таким образом, вывод о действенности и активности инерции как о свойстве, неотъемлемо ей присущем, был замечен Ньютоном и сделан Эйнштейном.

Единство устойчивости (сохранения) и изменчивости (реагирования) можно проследить у всех проявлений инерции, независимо от тех форм движения материи, где эта инерция проявляется, и в том числе у инерции электромагнитного и гравитационного поля. Исследования Фарадея и Максвелла показали, что магнитное поле, возникшее в результате изменения электрического поля, в свою очередь порождает электрическое поле, действующее в направлении, *противоположном* первичному электрическому полю, которое было причиной его появления. Аналогичным образом ведет себя и электрическое поле, вызван-

¹³ Позднее, в XVIII в., об этом писал и Д. Дидро (см. Д. Дидро. *Философские основания материи и движения*. — «Избранные философские произведения». М., 1941, стр. 138).

¹⁴ И. Ньютон. *Математические начала натуральной философии*. — «Собрание трудов акад. Крылова», т. VII, стр. 39.

¹⁵ «Сила проявляется единственно только в действии и по прекращении действия в теле не остается» (там же).

¹⁶ А. Эйнштейн. *Механика Ньютона и ее влияние на развитие теоретической физики*. — «Под знаменем марксизма», 1927, № 3, стр. 168.

ное изменениями магнитного поля. Свойство инерции электромагнитных явлений наиболее наглядно выражено в правиле Ленца. Индукционные токи, возникающие в проводнике при движении его в постоянном магнитном поле, направлены так, что испытываемые этими токами пондеромоторные силы магнитного поля противодействуют движению проводника. Инерция, наряду с флуктуациями, по-видимому, является *простейшим видом самодвижения материи*¹⁷, хотя и не во всех случаях выступает как негэнтропийный процесс.

Вместе с тем инерция связана с такими интересующими нас проблемами, как *сохранение, понижение энтропии и активность*. Связь инерции с первой из них состоит в том, что инерция является частным проявлением закона сохранения количества движения¹⁸, со второй — в том, что некоторые процессы сохранения имеют достаточно ярко выраженный негэнтропийный характер, а с третьей — в том, что инерция, будучи проявлением не только устойчивости (сохранения), но и изменчивости, тесно связана с моментом активности, самостоятельности реагирования.

Связь инерции с материей, пространством и временем выражается в невозможности мгновенного осуществления инерции. В свою очередь невозможность мгновенного осуществления инерции определяет скорость взаимодействия в самом процессе взаимодействия. В механике масса тела рассматривается как мера его инерции. Понятие массы как меры инерции охватывает лишь одну из форм проявления инерции в природе, а именно процесс пространственного перемещения тела при его взаимодействии с другими телами. Когда говорят об инерции тела, чаще всего имеют в виду возможность судить об интенсивности процессов взаимодействия по тому, насколько быстро тело изменяет свою скорость после воздействия. В результате взаимодействия тело изменяет свою скорость не сразу, а постепенно. Чем больше инертная масса тела, тем медленнее происходит процесс изменения скорости этого тела при взаимодействии. Например, под инерцией прибора понимают присущую ему, к сожалению, способность показывать с запозданием величину внешних воздействий, на которые данный прибор отзывается. Наиболее часто это можно наблюдать как запаздывание стрелки электромеханического прибора при быстрых изменениях силы тока или напряжения, которые он измеряет.

¹⁷ См. Н. Ф. Овчинников. Понятие массы и энергии в их историческом и философском значении. М., 1957; А. А. Фурман. Ленинская теория отражения и современная физика. — «Труды Томск. гос. ун-та им. В. В. Куйбышева, сер. философская», т. 149. Томск, 1960.

¹⁸ См. Н. Ф. Овчинников. Принцип неуничтожимости материи в свете современной науки. — «Диалектический материализм и современное естествознание». М., 1964, стр. 41.

Инерция проявляется также в немгновенной передаче ощущений органам чувств. Например, человек способен дискретно воспринимать события, которые следуют друг за другом через промежуток времени не меньший, чем $1/25$ сек. Другим примером может служить закон Вебера—Фехнера, ограничивающий нижний порог нашего осязания весьма малым, но не нулевым пространственным промежутком. Свойственная телу инерция всегда означает невозможность мгновенного изменения скорости тела на конечную величину, что свидетельствует о невозможности мгновенных взаимодействий между телами, обладающими инерцией.

Отсутствие мгновенности осуществления, характерное для инерции, позволяет говорить о ней в плане *сохранения*. Одна из задач квазиуправления, как было сказано выше, заключается в способности систем квазиуправления негэнтропийным путем самовосстанавливать (самосохранять) свое исходное или обычное состояние¹⁹. Квазиуправление отнюдь не исчерпывается только инерциальными процессами и связано с процессами сохранения вообще.

Сохранение (в узком смысле слова) — это ответная реакция системы на возмущающее воздействие, которое может поступать на вход извне или изнутри системы. Поэтому сохранение, видимо, нельзя считать абсолютно спонтанным явлением, хотя в сохранении всегда имеется известная доля спонтанности («относительная спонтанность», момент активности). Кажется, что сохранение всегда и во всех случаях препятствует увеличению энтропии и, следовательно, имеет негэнтропийный характер. Однако это не всегда так. Многое зависит от направленности и тенденции сил, которые вызывают эту неизменяемость (постоянство, сохранение). Поэтому следует отличать сохранение как такую ответную реакцию на воздействие, которая повышает энтропию системы, от сохранения как такой ответной реакции на

¹⁹ В этом плане интересна мысль А. А. Ляпунова о существовании «сохраняющих реакций», которыми обладает вещество, внутренне реагирующее на внешние воздействия так, чтобы сохранить свое состояние. Сохраняющие реакции, по А. А. Ляпунову, обусловлены тем, что вещество получает информацию о внешних воздействиях, перерабатывает ее, вырабатывает новую информацию в виде определенной физической системы сигналов, которые «вызывают некоторую внутреннюю перестройку этого вещества, ведущую к сохранению его основных характеристик» (А. А. Ляпунов. Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов. М., 1962, стр. 6—7). С этой мыслью хорошо согласуется представление о том, что практически сигналом в широком смысле этого слова можно считать любое изменение или его результат (см. В. С. Тютюнн. О сущности отражения. — «Вопросы философии», 1962, № 5, стр. 63). Интересный пример сохранительной и даже организующей работы (или реакции) водородной плазмы приводится в статье: М. И. Штеренберг. К вопросу о функциональном определении жизни. — «Вопросы философии», 1967, № 3, стр. 122—123.

воздействие, которая переводит систему в состояние с меньшей энтропией. Сохранение сохранению рознь; оно двойственно по своему отношению к изменению энтропии в системе, так как либо противодействует, либо способствует ее нарастанию. Лишь в первом случае сохранение может рассматриваться как квазиуправление, ибо имеет негэнтропийный характер и противодействует понижению организации, а тем самым регрессу системы. Следовательно, и момент активности, присущий сохранению и усиливающийся с повышением организованности системы, может иметь как энтропийный, так и негэнтропийный характер. Однако далее мы будем говорить лишь о той активности и о том сохранении, которые имеют негэнтропийный характер.

Сохранение (в самом широком смысле этого слова) тесно связано с качеством, качественной определенностью и представляет собой одно из проявлений диалектического единства устойчивости и изменчивости²⁰. Сохранение имеет всеобщий и объективный характер; в природе нет ни одного явления, которому бы оно не было присуще²¹. Существовая на каждом уровне материи²² и будучи характерным для любой формы движения материи²³, сохранение свойственно и движению вообще. Ведь «состояние непрерывного движения, изменения — это вечно сохраняющееся состояние бесконечного материального мира»²⁴. В этом смысле сфера действия сохранения универсальна и распространяется не только на движение материи, но и на саму материю. Сохранение — это свойство не только всех предметов, явлений, процессов объективного мира, но и самого этого мира. Присущее материи сохранение выражается в том, что материя остается

²⁰ См. Н. Ф. Овчинников. Принцип неуничтожимости материи в свете данных современной науки.— «Диалектический материализм и современное естествознание», стр. 55; он же. Принцип сохранения материи и движения.— «Диалектика в науках о неживой природе (физико-математические науки)». М., 1964, стр. 176 и др.

²¹ См. В. Н. Веселовский. Философское значение законов сохранения материи и движения. М., 1964, стр. 16.

²² См. там же, стр. 141.

²³ См. Н. Ф. Овчинников. Принцип неуничтожимости материи в свете данных современной науки.— «Диалектический материализм и современное естествознание», стр. 54 и др., где это хорошо показано для физических форм движения материи. Однако принцип сохранения можно распространить и на биологическую форму движения (где наблюдаются законы сохранения симметрии и принцип сохранения особенно ярко выражается в гомеостазисе и наследственности), а также на социальную форму движения, где момент сохранения выражается в постоянстве существования общесоциологических законов, во взаимоотношении надстройки и базиса, производственных отношений и производительных сил и в других социальных явлениях и закономерностях.

²⁴ В. Н. Веселовский. Философское значение законов сохранения материи и движения, стр. 83. Тем не менее нам кажется не совсем правильным считать сохранение «способом существования материи» (там же, стр. 141), так как нам представляется, что последнее понятие, в отличие от понятия сохранения, является не столько естественнонаучным, сколько философским.

материей при всех своих превращениях, она постоянно и непрерывно неуничтожима и неисчерпаема.

В сохранении выражается самодвижение, присущее всей материи. Поэтому квазиуправление, будучи связано с сохранением, тем самым связано и с самодвижением материи. Самодвижение есть, прежде всего, *самодвижение материи*, т. е. нечто изменяющееся и одновременно остающееся самим собой. Поскольку материя, как об этом писал еще Спиноза, является *causa sui* (причиной самой себя), она обладает абсолютным самодвижением и ее сохраняемость, неуничтожимость и неисчерпаемость выступают поэтому как абсолютные самосохраняемость, самонеуничтожимость и самонеисчерпаемость, т. е. как некие *разновидности или формы самодвижения материи*.

Материальные объекты, образующие в своей совокупности наблюдаемую часть Вселенной как часть материи, обладают не абсолютным, а лишь относительным самодвижением и, следовательно, относительной самосохраняемостью, самонеуничтожимостью, самонеисчерпаемостью. Если рассматривать эти объекты как системы, то можно утверждать, что чем выше их уровень организации, тем выше их способность к самосохранению, тем значительней эта способность для существования систем и тем более дифференцированы средства, приемы и способы, которыми самосохранение достигается, а также цели и задачи, которые оно преследует и разрешает. И, наоборот, чем ниже уровень организации той или иной системы, тем более слабой и «зародышевой» является ее способность к самосохранению, тем примитивней и однообразней средства, приемы и способы его достижения. Однако в природе, по-видимому, нет такого объекта, у которого эта способность абсолютно отсутствует, и сравнительная малочисленность известных высокоорганизованных систем объясняется лишь неполнотой человеческого знания.

По словам Спинозы, «усилие к самосохранению» свойственно не только живым, но и неживым телам. Начиная от принципа инерции как своеобразного закона сохранения движения в его частном случае²⁵, от изучаемых физикой законов сохранения вплоть до принципа относительности, означающего сохранение инвариантности законов природы²⁶, а также до мировых постоянных, выполняющих функции законов сохранения²⁷ — всюду и везде *сохранение выступает как частный случай самодвижения, т. е. как самосохранение, самоподдерживание, самовосстановление*. Особенно яркие примеры этому можно найти в биологической и социальной форме движения материи, а также в технике:

²⁵ См. Н. Ф. Овчинников. Принцип неуничтожности материи в свете данных современной науки. — «Диалектический материализм в современное естествознание», стр. 41.

²⁶ См. там же, стр. 44.

²⁷ См. там же, стр. 45, 47

но даже в неорганической природе невозможно найти объект, который не был бы охвачен всеобщим самодвижением материи и ни в какой мере не обладал им в той или иной форме, в частности в форме способности к сохранению (устойчивости). В противном случае можно было бы говорить о существовании объектов, не обладающих, в частности, качественной и количественной определенностью, что абсурдно.

Сохранение, будучи связано с самодвижением материи, с постоянством всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости явлений, имеет диалектический характер. На первый взгляд кажется, что процессы самосохранения, самоподдерживания и самовосстановления представляют собой всецело негэнтропийные процессы и во всех случаях являются таковыми. Но в действительности самодвижение вообще и, в частности, такая его разновидность, как самосохранение,— двойственны, внутренне противоречивы. Процесс самосохранения может быть как энтропийным, так и негэнтропийным. Изменению энтропии, т. е. процессам ее понижения и повышения, одинаково свойственно самоподдерживание, самосохранение и самовосстановление. Но поскольку оба указанных процесса в равной мере обладают этим свойством, то в известном отношении каждый из них является не только энтропийным, но и негэнтропийным процессом. Таким образом, *в самом процессе возрастания энтропии как бы всегда содержится его противоположность, выражающаяся в постоянной потенциальной возможности его самоуменьшения и самоограничения.* В этом смысле возрастание энтропии системы есть залог не только ее дезорганизации, отмирания и гибели, но также и ее возникновения, совершенствования и самоорганизации.

Сама инерция внутренне столь же двойственна. На первый взгляд она кажется чем-то абсолютно *пассивным*, связанным лишь с *сохранением* состояния движения под воздействием внешних сил. Об этом говорит и само слово «инерция», и то определение инерции как самонедеятельности, которое дал еще Лаплас. Но в действительности инерция не только характеризует то, о чем говорилось выше, но способна, кроме этого, характеризовать изменение состояний движения других тел. Инерция является столь же пассивной, сколь и активной недеятельностью, бездействием. Инерция может рассматриваться как самонедеятельность и, так сказать, самобездействие материи, т. е. как недеятельность и бездействие, которые *уже для самого своего существования* нуждаются в постоянном регуляторе в виде самосохранения, самоподдерживания, самовосстановления; в механизме, активность которого постоянно обеспечивала бы постоянство этой самонедеятельности. Поэтому инерция не только пассивна, но и в меньшей степени *активна, действительна* ²⁸.

²⁸ Так, из молекулярно-кинетической теории тепла известно, что системы, образованные очень большим множеством частиц, благодаря их инерции при-

Флуктуации и инерция являются формами квазиуправления. Кроме них такой формой является принцип наименьшего действия («принцип Мопертюи»).

3. Принцип наименьшего действия как частный случай квазиуправления

Исторически этот принцип, вероятно, является одной из самых древних форм квазиуправления. Интуитивное ощущение тесной связи принципа наименьшего действия с сохранением, устойчивостью и целесообразностью процессов и явлений, с внутренней активностью природы было в какой-то мере присуще уже его первооткрывателю П. Мопертюи. «Этому принципу Природа, кажется, постоянно и неотступно следует; она соблюдает его не только во всех своих изменениях, но она также стремится его сохранить и в своем постоянстве... Движение Животных, произрастание Растений, вращение Звезд являются только его следствиями... Когда в природе происходит некоторое изменение, Количество Действия, необходимое для этого изменения, является наименьшим возможным»²⁹, — писал Мопертюи.

В самом основном и существенном Мопертюи не ошибся — принцип наименьшего действия имеет большое, во многом еще не изученное значение. Он включает в себя закон сохранения энергии и тесно связан с теорией относительности Эйнштейна³⁰. Этот принцип механики выступает в физике как закон, выражающийся в том, что «всякая система стремится к состоянию с минимумом потенциальной энергии»³¹. Например, «в теории Бора мы говорим, что электрон спонтанно переходит из возбужденного в нормальное состояние, так как он стремится к состоянию с минимумом энергии. Впрочем, аналогичную формулировку можно дать и второму началу термодинамики, особенно в его вероятностной трактовке. Важен и следующий факт: если задано исходное состояние физической системы и ее энергетический баланс, то можно указать, в общем, направление, в котором будет происходить изменение состояния системы»³². О близости принципа наименьшего действия и закона возрастания энтропии говорит то обстоятельство, что уже в школе Остроградского этот принцип назывался «началом наименьшей потерянной работы»

обретают способность активно реагировать на термические воздействия изменением своей температуры (так называемое явление термодинамической релаксации).

²⁹ П. Мопертюи. Законы движения и покоя, выведенные из метафизического принципа. — «Вариационные принципы механики». М., 1959, стр. 51, 53.

³⁰ См. «Вариационные принципы механики», стр. 585.

³¹ Там же, стр. 865.

³² Там же.

(Л. И. Рахманов), т. е. по существу трактовался как принцип экономии в природе³³.

Принцип наименьшего действия имеет место и в живой природе, особенно в тех случаях, когда устанавливается динамическое равновесие, столь характерное для биологических систем. Скорость возрастания энтропии — первая производная от энтропии — важнее для организма, чем сама энтропия. «Это хорошо согласуется с тем фактом, что устойчивое стационарное неравновесное состояние соответствует условиям минимального возрастания энтропии. Можно ли в данном случае говорить о *вариационном принципе* — это зависит от того, будет или не будет возрастание энтропии проявлять себя как интеграл. Вариационный принцип повсеместно проявляется в природе, очевидно отражая ее универсально распространенные свойства. Факт, что стационарные неравновесные системы характеризуются минимальным возрастанием энтропии, проявляется в принципе минимального действия, который более применим к самоорганизующимся механизмам, чем принцип статистической оценки, определяющий равновесие изолированных систем»³⁴.

Но по странной судьбе принципа Мопертюи или, быть может, в силу его чрезвычайной общности и универсальности случилось так, что в истории науки вряд ли найдется какая-либо другая формулировка принципа, которая испытала бы на себе такой огонь критики, как первоначальная формулировка принципа наименьшего действия. В ней до такой степени преобладали интуитивно-философские и религиозно-мистические основания, что это не позволило ее автору, даже несмотря на его высокое звание³⁵, ввести в современную ему науку свой принцип. Рациональное содержание принципа Мопертюи, в силу последующего обнаружения его соответствия с действительностью, в своем дальнейшем развитии постепенно уточнялось и избавлялось от ошибочности своей первоначальной формы.

Согласно Мопертюи (1744, 1746) принцип наименьшего действия гласит: «если случится какое-нибудь изменение в природе, то количество действия, необходимое для этого изменения, является наименьшим, насколько это возможно»³⁶: $mvs = \min$, где m — масса тела, v — скорость, а s — отрезок пути, который проходит тело; mvs — это количество действия. В современной формулировке принцип наименьшего действия выглядит следующим образом: «для каждой физической системы существует некоторая

³³ См. Н. Д. Моисеев. Очерки развития механики. М., 1961, стр. 336.

³⁴ Р. Бонгард. Новые соображения в кибернетических исследованиях. — «Кибернетика и живой организм». Киев, 1964, стр. 103—104.

³⁵ П. Мопертюи был президентом Берлинской академии наук.

³⁶ Н. Д. Моисеев. Очерки развития механики, стр. 328; см. также Л. С. Полак. Вариационные принципы механики. — «Вариационные принципы механики», стр. 585.

величина, именуемая действием, которая принимает наименьшее значение при действительно происходящем движении»³⁷.

У Мопертюи было много исторических предшественников. Еще в I в. до н. э. Герон Александрийский, наблюдая явление отражения света, высказал мысль о том, что при этом свет проходит по пути наименьшей длины³⁸. Основной формой принципа Торичелли является «принцип минимальности высоты центра тяжести рассматриваемой системы тел в положении истинного равновесия по сравнению со всеми возможными смежными положениями системы»³⁹. Выбор, осуществляемый телом в известной задаче Бернулли⁴⁰, генетически связанной с принципом наименьшего действия, можно рассматривать как обусловленный сравнением или различием, производимым *самим* телом среди возможных для него состояний, что, нам кажется, согласуется с точкой зрения, изложенной в предыдущей главе. Ферма (1590—1663) указал на то, что свет при преломлении на границе двух сред *выбирает* тот путь, на который затрачивается минимальное время⁴¹. Лейбниц (1646—1717) заявил, что свет *избирает* путь наименьшей трудности.

Таким образом, предшественники Мопертюи способствовали выявлению некоторой весьма общей зависимости, так или иначе связанной с *выбором, сравнением, различием, оптимальностью*. В середине XVIII в. Мопертюи раскрыл значение этой зависимости, отметив, что путь, который избирает свет, является тем путем, на котором количество действия является наименьшим. Позже эта проблема получила дальнейшее развитие у Эйлера (1774), который существенно формализовал принцип наименьшего действия Мопертюи и, возможно, видел связь этого принципа с процессом мышления как выбором. Одна из работ Эйлера так и

³⁷ А. Т. Григорьян, В. П. Зубов. Очерки развития основных понятий механики. М., 1962, стр. 155.

³⁸ См. Н. Д. Моисеев. Очерки развития механики, стр. 338.

³⁹ Там же, стр. 284.

⁴⁰ В 1696 г. Иоганн Бернулли предложил проблему так называемой брахистохроны, т. е. проблему отыскания такой кривой, катясь по которой, тяжелая материальная точка («тело») может в кратчайшее время пройти путь между двумя заданными точками, не находящимися на одной вертикали. Полученное решение этой и подобных задач было впоследствии обобщено Лагранжем, предложившим особый метод (вариационное исчисление).

⁴¹ «...Наблюдаемое распространение электромагнитных и других волн по прямым линиям, соответственно по линиям кратчайшего времени распространения (так называемый принцип Ферма), является простым следствием, если можно так сказать, «естественного отбора», заключающегося в том, что поле образует беспорядочные волны во всех направлениях и во все моменты времени, но «выживают» в результате взаимной интерференции только те из них, которые шли вдоль пути кратчайшего времени распространения. Эти волны вбирают в себя энергию всех остальных волн, уничтоженных в результате интерференции» (П. Челеда. Философия и современная физика.— «Философия и естествознание». М., 1965, стр. 52—53).

называлась: «Основанное на принципах механики исследование вопроса, можно ли материи приписать способность мышления или нельзя». В 60-е гг. XVIII в. принцип наименьшего действия привлекает внимание Лагранжа, который, как и Карно, приходит к выводу о том, что этот принцип не имеет всеобщего характера. Макс Планк так писал о формулировке Лагранжем принципа наименьшего действия: «Среди всех движений, которые приводят систему многих точек при постоянно полной энергии из определенного исходного положения в определенное конечное положение, действительное движение производит минимальное действие»⁴². В 30-е гг. XIX в. Пуассон высказал соображение о том, что принцип наименьшего действия не является принципом механики. Якоби (1804—1857) утверждал, что принцип наименьшего действия является принципом отбора истинных траекторий движения системы. Согласно Якоби, минимум имеет место не между двумя любыми положениями системы, но только в тех случаях, когда конечное и начальное положения достаточно близки друг к другу⁴³. В формулировке Д'Аламбера принцип наименьшего действия гласил: «произведение пути на скорость есть *минимум* в наиболее общих законах природы. Эта геометрическая истина, которой мы обязаны Мопертюи, будет существовать всегда»⁴⁴. Интересную формулировку принципа наименьшего действия выдвинул Гаусс: в каждое мгновение движение или установление равновесия совершается либо в «наибольшем возможном согласовании со свободным движением», или же при наименьшем возможном принуждении. «...Природа здесь действует так же, как действовал бы человек («вычисляющий математик»)»⁴⁵, — замечает Гаусс.

Если ранее говорилось о связи флуктуаций и инерции с *сохранением*, то, рассматривая принцип наименьшего действия, можно обнаружить его тесную связь с *оптимальностью*. Забегая вперед, отметим, что наиболее развитая форма авторегуляции в природе — принцип обратной связи — связана с приспособлением (*целесообразностью*). От оптимальности явлений неорганической природы, где действуют такие формы авторегуляции в природе, как симметрия и принцип наименьшего действия, только один шаг до целесообразности явлений живой природы и общества, где действуют такие формы авторегуляции в природе, как компенсация и принцип обратной связи⁴⁶. Целесообразность всегда является в том или ином отношении оптимальной, но не всякая оптимальность всегда является целесообразной.

⁴² Цит. по: «Вариационные принципы механики», стр. 585.

⁴³ См. Л. С. Полак. Вариационные принципы механики. — «Вариационные принципы механики», стр. 828.

⁴⁴ Цит. по: «Вариационные принципы механики», стр. 801.

⁴⁵ Цит. по: Н. Д. Мопсеев. Очерки развития механики, стр. 332.

⁴⁶ См. об этом: Л. А. Петрушенко. Принцип обратной связи. М., 1967.

Формы квазиуправ- ления (авторегуля- ции)	Результаты действия определенных форм квазиуправления (авторегуляции)		
	С	О	Ц
Ф И			
СМ ПНД			
К ПОС			

Рис. 3. Сохранение, оптимальность и целесообразность как результаты действия определенных форм квазиуправления

Поскольку оптимальность так или иначе связана с минимумом и максимумом, то, по-видимому, одним из средств достижения оптимальности является минимизация ошибки или рассогласования, свертывание и устранение различия в процессе восстановления состояния. Целесообразность же не исчерпывается минимизацией и не сводится к ней, хотя, вообще говоря, сохраняет и удерживает в себе оптимальность и сохранение в снятом виде.

Это наводит на мысль о том, что между сохранением, оптимальностью и целесообразностью существует некая внутренняя связь, которая на уровне сохранения обеспечивается флуктуациями и инерцией, на уровне оптимальности — симметрией и принципом наименьшего действия, а на уровне целесообразности — компенсацией и принципом обратной связи. Поэтому логично предположить, что последовательности таких явлений, как сохранение (С), оптимальность (О) и целесообразность (Ц), отвечает последовательность соответственно связанных с ними форм квазиуправления: флуктуаций (Ф) и инерции (И), симметрии (СМ) и принципа наименьшего действия (ПНД), компенсации (К) и принципа обратной связи (ПОС), как это показано на рис. 3.

В рамках сохранения, оптимальности и целесообразности укажем на некую повторяемость в каждом из них порознь динамического и статического аспектов. Так, флуктуации совместно с инерцией связаны с сохранением. Однако эта связь двойственна: флуктуации связаны с сохранением, так сказать, динамически, а инерция — статически. Аналогично, с оптимальностью симметрия связана статически, а принцип наименьшего действия — динамически; с целесообразностью компенсация связана статически, а принцип обратной связи — динамически.

Сохранение и оптимальность, в отличие от целесообразности, определенным образом связаны не только с соответствующими им формами квазиуправления (авторегуляции в природе), но и с остальными. Как видно из рис. 3 (см. заштрихованную область), сохранение характерно для всех форм квазиуправления, оптимальность — только для СМ, ПНД, К и ПОС, а целесообразность — в меньшей мере для К и в большей для ПОС. Наименее развитым формам квазиуправления (Ф и И) соответствует сохранение, а наиболее развитой форме (ПОС) — целесообразность. *Сохранение*, в широком смысле слова, связано с постоянством существования системы, ее устойчивости, необходимых ус-

ловий и т. д. *Симметрия* характеризует сохранение внутренней формы системы, т. е. ее структуры и, в частности, гармоничности и соразмерности отношения между элементами и связями структуры, сохранение определенной субординации в строении системы, ритма ее деятельности и т. п. *Инерция* — связана опять с сохранением существования, но уже не столько системы, сколько ее движения. *Принцип наименьшего действия* говорит о сохранении направленности движения и количества движения. Наконец последняя, наиболее развитая форма авторегуляции в природе (более подробно о ней будет сказано ниже) — *принцип обратной связи* — характеризует в основном сохранение (поддержание и восстановление) оптимального функционирования системы в ее целостности, а также изменение системы в сторону прогресса.

Видимо, не будет ошибкой считать, что сохранение, оптимальность и приспособление (целесообразность) — это *генетически связанные между собой результаты действия соответствующих форм авторегуляции в природе*.

По-видимому, сохранение, оптимальность и целесообразность, как и обуславливающие их формы квазиуправления (авторегуляции в природе), в результате своей естественноисторической эволюции субординированы таким образом, что сохранение соответствует низшим этапам эволюции природы, а целесообразность — более высоким; по мере эволюции природы происходил постепенный и необратимый переход от сохранения и обуславливающих его форм квазиуправления (флуктуаций и инерции) к оптимальности, обусловленной симметрией и принципом наименьшего действия, а затем к целесообразности, обусловленной компенсацией и принципом обратной связи.

Сохранение представляет собой более широкое и общее явление, чем оптимальность, подобно тому как последняя есть более общее и широкое явление, чем целесообразность. С другой стороны, целесообразность содержит в себе в снятом виде оптимальность, подобно тому как последняя содержит в снятом виде сохранение. Это свидетельствует о том, что в цепи С—О—Ц каждое последующее звено диалектически отрицает предшествующее и, в свою очередь, само подвергается отрицанию со стороны последующего звена. Но поскольку цепь С—О—Ц генетически связана с аналогичной цепью форм квазиуправления (цепь С—О—Ц есть последовательность результатов действия этих форм квазиуправления), то и в цепи форм квазиуправления тоже должен иметь место вышеизложенный процесс диалектического отрицания.

Сказанное позволяет сделать некоторый общий вывод о существовании естественноисторического генезиса квазиуправления и его форм (или частных случаев). Это означает, что не только формы квазиуправления (и обусловленные ими сохра-

нение, оптимальность и целесообразность) находятся друг с другом в естественноисторической преемственной связи, но что в такой же связи находится квазиуправление и управление; что само квазиуправление подвергается диалектическому отрицанию на уровне целесообразности, обеспечиваемой компенсацией и принципом обратной связи. Последний является уже не принципом квазиуправления, а принципом управления. Управление, будучи качественно отличным от квазиуправления, содержит его в снятом виде.

4. Квазиуправление у истоков жизни

История квазиуправления (авторегуляции в природе) является одним из свидетельств возникновения живой природы из неживой. Она свидетельствует не о том, как это действительно произошло, а о том, как это *могло бы* произойти. Естественноисторическая преемственная связь форм квазиуправления, выражающаяся в связи сохранения, оптимальности и целесообразности, говорит о естественноисторической преемственной связи неживой и живой природы.

Проведенное выше рассмотрение различных форм квазиуправления раскрывает вместе с тем их значение как средств, которые могли бы быть использованы системой для сохранения и понижения своей энтропии и, следовательно, для сохранения и повышения своей организованности. Примечательно, что чем выше мы поднимаемся по лестнице организованности материи, тем нагляднее и значительнее становятся отклонение, спонтанность, самостоятельность и активность, которые, как мы видели, характерны для различных форм квазиуправления и прослеживаются во всех формах движения и на всех ступенях организации материи.

Формы квазиуправления в неорганической природе различны и далеко не исчерпываются теми, которые выше были рассмотрены. Некоторым из них очень далеко до форм саморегулирования в живой природе. Другие, напротив, находятся почти в непосредственной близости от них и поэтому выступают как предпосылки саморегулирования в живой природе. В связи с этим можно указать на уже упоминавшееся саморегулирование некоторых каталитических систем. В этих системах самопроизвольное изменение состава катализатора влияет на состав продуктов таким образом, чтобы компенсировать колебания состава исходной смеси⁴⁷. Предполагают, что подобный эффект используется в биологических системах на уровне отдельных

⁴⁷ См. А. Я. Розовский. Воздействие реакционной смеси на катализатор и эффекты саморегулирования в катализе. — «Кинетика и катализ», 1967, т. VIII, вып. 5, стр. 1157-1158.

реакций⁴⁸. Такая каталитическая система, никоим образом не являясь биологической, может рассматриваться как ее аналог.

В химической форме движения аналогичное явление можно наблюдать в химически обратимых процессах, в отношении которых Ле-Шателье в 1884 г. сформулировал так называемый принцип подвижного равновесия («принцип Ле-Шателье»), который утверждает, что если на систему, находящуюся в устойчивом состоянии, воздействовать извне, изменяя при этом какое-нибудь из условий ее устойчивости, то равновесие системы смещается в том и только в том направлении, при котором эффект произведенного воздействия уменьшается. Эта своеобразная инерция характерна для химических и фазовых превращений. Например, согласно принципу Ле-Шателье в равновесной системе вода — лед повышение давления ведет к образованию воды и понижает температуру плавления льда. Иными словами, при изменении условий, в которых протекают химические реакции, в системе химических реакций возникают процессы, которые вынуждают эту систему к самодвижению в таком направлении, которое во всех случаях противоположно направлению изменения условий. Так, при повышении температуры в системе возникает реакция, идущая с поглощением тепла, а при понижении температуры окружающей среды — тепло выделяется. Химическая система как бы *приспосабливается* к изменению условий.

Инерция и самостоятельность, активность реагирования тесно связаны с отражением. Инерция представляет собой особую форму проявления отражения как общего свойства материи⁴⁹. Любое отражение, и в том числе инерциальное, обладает моментом самостоятельности (активности), что и порождает способность своеобразного приспособления, которое, однако, качественно отлично от имеющего место в живой природе, а тем более в обществе.

Квазиуправление представляет собой механизм *сохранения и поддержания бытия* неорганической системы, который на низших ступенях развития материи выражается во флуктуациях, инерции, симметрии, принципе наименьшего действия и потенциально содержит в себе реальную возможность того, чтобы при благоприятных условиях превратиться в механизм *приспособления* системы к тем или иным конкретным условиям ее существования. На низших уровнях организации неживой при-

⁴⁸ См. там же.

⁴⁹ См. Н. Ф. Овчинников. Понятие массы и энергии в их историческом развитии и философском значении. М., 1957; см. также: А. А. Фурман. Ленинская теория отражения и современная физика. — «Труды Томского Гос. университета им. В. В. Куйбышева», т. 149, 1960, стр. 172—173.

роды этот механизм, воплощенный в квазиуправлении, характерном для флуктуирующих и инерциальных систем, а также для всех систем сохранения, обеспечивает лишь постоянство существования системы; причем тем более абстрактное, чем ниже уровень организации материи, т. е. «существование в его более или менее «чистой необходимости», существование «в основном».

Но по мере того как мы поднимаемся по лестнице организации материи, можно видеть, как постепенно, шаг за шагом, механизм сохранения и поддержания бытия системы из относительно примитивного и однородного (единообразного) становится все более и более дифференцированным и разнообразным, разветвленным и высокоорганизованным. Теперь обеспечивается не только существование в его *необходимости* (т. е. в самых необходимых и существенных условиях), но и существование в его *случайности* (в случайных и несущественных условиях); гарантируется сохранность существенных переменных системы не за счет *сохранения* ее уже имеющегося состояния, а за счет его *изменения и нарушения*, причем не только в необходимом, но и в том или ином «полезном» в данной ситуации для существования системы направлении. Механизм сохранения бытия системы остался по существу тем, чем был, но вместе с тем в гораздо большей степени стал механизмом приспособительного и *целесообразного* изменения бытия системы. Если ранее этот механизм имел дело с бытием системы вообще, т. е. с абстрактным ее бытием, то теперь он стал иметь дело с ее конкретным или «наличным бытием» (Гегель), перейдя от универсализации к специализации своей деятельности. В этом смысле сфера действия квазиуправления как некоего механизма как бы сузилась. Но с другой стороны, эта сфера расширилась, ибо он стал иметь дело не только с *содержанием* (если таковым считать необходимость бытия системы), но и с *формой* (или с дополнением необходимости — случайностью бытия системы).

В явной форме мы сможем увидеть естественноисторическое изменение квазиуправления как механизма сохранения и поддержания бытия системы только позднее, в живой природе и обществе, где действует такая наиболее развитая форма авторегуляции, как принцип обратной связи. А сейчас, находясь еще в области неорганической природы, мы, подобно членам экспедиции из «Затерянного мира» Конан-Дойля, можем наблюдать не сам принцип обратной связи, а его древнего предка. Трудно говорить об их сходстве. Возможно, птеродактиль был более похож на птицу, чем квазиуправление у кристаллов на управление по принципу обратной связи в живом организме. Во всяком случае, кристаллы обнаруживают гораздо более явное сходство с системами живой природы, чем флуктуирующие и инерциальные системы.

Тем не менее уже на этой и даже на еще более низкой ступени у объектов неорганической природы имеется способность к «приспособлению», относительная спонтанность, целесообразность, самостоятельность и активность реагирования, хотя еще в зародышевой, далекой от совершенства форме. «...Водоворот, возникший в потоке, заставляет крутиться на одном месте камни и песчинки. Если они высверлят ямку в дне, то под влиянием получившегося углубления водоворот станет постоянным «жилищем» в этом месте потока. *Все время усиливая друг друга*, водоворот и углубление в дне могут вырасти до образования «исполинова котла»⁵⁰, «...дождь, возникая в одном из участков облака, как правило, быстро распространяется на все облако. Одна из причин этого в том, что капли по мере снижения вызывают слияние расположенных рядом мельчайших капелек, образуя облако (гравитационная коагуляция), а те, увеличиваясь в вес, в свою очередь воздействуют на соседние. Причем облако не просто тратит имеющуюся в нем влагу, а, как генератор, интенсивно привлекает большое количество дополнительного водяного пара из окружающей воздушной среды.

Способствуют собственному развитию и процессы заболачивания территории, возникающие нередко в результате ее периодического переувлажнения. Плохой доступ кислорода в почву приводит к ее оглеению (низкой пористости, бесструктурности), водопроницаемость почвенного покрова ухудшается, количество гуминовых кислот возрастает. Лес начинает гибнуть, его заменяют мхи, испарение растениями влаги резко сокращается. В то же время рост мощности торфяного горизонта вызывает поднятие уровня грунтовых вод. В итоге болото отвоевывает у суши все новые и новые площади... Подобным же образом *сам себя ускоряет* процесс весеннего снеготаяния. Первые же проталины, имея отражательную способность (альбедо) в пять-шесть раз меньше, чем снег, начинают активно накапливать солнечное тепло, а это, в свою очередь, приводит к расширению площади проталин и получению новых порций дополнительного тепла ...по расчетам английского ученого Ч. Брукса, первопричиной оледенения на Земле могло быть временное снижение температуры воздуха в районе Полярного морского бассейна всего на 0,3°C. При известных обстоятельствах этого было достаточно, чтобы возник и затем стал в результате *самоохлаждения* все более разрастаться ледяной покров»⁵¹.

Другой пример — естественное разрушение скал. В его основе лежит некий «круг»: малая трещина в скале собирает немного

⁵⁰ А. Арманд. На путях к геокибернетике.— «Земля и люди. 1967». М. 1966, стр. 216 (курсив мой.— Л. П.).

⁵¹ И. Долгушин. Самоиндукция в природе.— «Земля и люди. 1967», стр. 250 (курсив мой.— Л. П.). См. также Е. С. Гернет. Ледяные лишай. Токио, 1930.

воды, и вода, замерзая, расширяет трещину. Расширившаяся трещина собирает большое количество воды, которое делает трещину еще шире, пока, наконец, надлежащее количество воды, совместно с другими условиями, не делает, далее, возможной жизнь некоторых мелких организмов. Накопление органического материала и возникновение необходимой питательной среды способствует возможному произрастанию в трещине растений и деревьев. Они, в свою очередь, корнями еще более расширяют трещину, и т. д.⁵²

Наряду с таким процессом самоусиления (или самоиндукции, или самовозбуждения) в неорганической природе имеет место процесс нейтрализации воздействия, или процесс саморегулирования⁵³. Процессы саморегулирования обладают как сравнительно высокой спонтанностью, самостоятельностью, активностью и антиэнтропийным характером, так и большей (по сравнению с процессами самоусиления) близостью к *приспособлению*. «Горячие источники питаются непрерывным потоком грунтовых вод, и вода разогревается непрерывно поступающим из глубины теплом.

⁵² Аналог этого явления наблюдается во всех формах движения материи, в том числе и в общественной. Например, «развитие города на сельскохозяйственной равнине может быть понято исходя из того же принципа» (M. M a r u y a m a. The second cybernetics: deviation-amplifying mutual — causal processes.— «Cybernetica», v. VI, N 1, 1963, p. 8). Сюда же относятся отношения между людьми, приводящие к психическому расстройству или к международным социальным конфликтам, концентрация капиталов в промышленности в условиях конкуренции, «короче,— все процессы взаимопричинных связей, которые усиливают незначительный или случайный толчок, создают отклонение и отход от начального состояния системы» (там же, стр. 5). По мнению Маруямы, системы, в которых взаимопричинные эффекты являются отклоняюще-усилительными («морфогенезис»), с таким же правом должны изучаться кибернетикой, как и системы с отклоняюще-нейтрализующими процессами («морфостазис»), поскольку те и другие являются системами с обратными связями между элементами. Разница между ними лишь в том, что первый тип систем содержит положительные, а второй — отрицательные обратные связи. Кибернетику первых систем Маруяма называет «вторичной», а вторых — «первичной». Он обращает внимание на то, что результатом действия принципа отклоняюще-усилительных взаимопричинных связей является все возрастающая неоднородность системы, усиливающееся в ней разнообразие. «Это неуклонное возрастание неоднородности является процессом, действующим против второго закона термодинамики», — говорит Маруяма, поскольку он «есть закон распада структуры и распада неоднородностей» (там же, стр. 9).

⁵³ Т. е., с известными оговорками, то, что Маруяма называет «морфостазис». Можно предположить, что «морфогенезис» является исторически более ранней формой квазиуправления, чем «морфостазис». По-видимому, это нашло свое отражение и повторилось в формировании «первичной» и «вторичной» кибернетики. Маруяма писал, что, хотя «вторичная кибернетика» в настоящее время отстает в развитии от «первичной», зарождение понятия отклоняюще-усиливающегося взаимно-причинного процесса не есть совершенная новость хотя бы уже потому, что в некоторых областях (например, в экологии) это понятие было сформулировано и изучено даже раньше возникновения кибернетики (см. там же, стр. 6).

Но в некоторых источниках (по-видимому, эти случаи в конечном счете обусловлены конкретной структурой географических систем.— *Л. П.*) этот режим равномерного поступления тепла и воды преобразовался в прерывистый: вода и пар выбрасываются периодически через правильные промежутки времени. Это гейзеры. «Программа» их деятельности определяется связями между температурой перегретой воды и давлением в канале»⁵⁴.

Саморегулирование подобного рода тесно связано с самоорганизацией в неорганической природе. Еще И. Кант рассматривал процесс образования русел всех рек как процесс самоорганизации, происходящий каждый раз до тех пор, пока река не «переставала выходить из берегов, которые она сама себе воздвигла, и из дикого беспорядка возникали правильность и порядок»⁵⁵. Другим примером может служить любой кристалл, который, подобно растению и животному, представляет собой неделимую «особь» известной, явно выраженной формы. Эта форма характерна для данного вещества почти в той же мере, в какой особь животного или растения характерна для данного вида. Кристалл привязан к определенной среде и не может без нее существовать. Авторегуляция или квазиуправление кристалла заключается в его способности самостоятельно восстанавливать утраченные части. Если обломать выступающие углы кристалла и положить такой изуродованный кристалл в концентрированный раствор, то через некоторое время утраченная конфигурация восстанавливается, а размеры утраченных частей — нет.

Явления «коллоидной защиты», «сенсibiliзации» и «привыкания», присущие коллоидам, тоже можно рассматривать как явления авторегуляции, или квазиуправления. «Внешняя среда действует на коллоид в сторону его уничтожения, а изменение поведения коллоида, его отраженная реакция направлена в противоположную сторону: коллоид повышает свою устойчивость»⁵⁶.

Подвижное соединение «молекул коллоидного вещества... лежа в основе жизненных процессов, обладающих свойством раздражимости, является *проброобразом* всех вообще известных реакций или рефлексов живой материи, входящей в состав организмов»⁵⁷. Процессы квазиуправления у коллоидных частиц, лежащих на «границах» живой и неживой материи, являются *проброобразом* саморегуляционных процессов, протекающих внутри

⁵⁴ А. Арманд. На путях к геокибернетике.— «Земля и люди. 1967», стр. 216.

⁵⁵ И. Кант. Сочинения, т. 1. М., 1963, стр. 467.

⁵⁶ В. В. Орлов. Диалектический материализм и психофизиологическая проблема. Пермь, 1960, стр. 124.

⁵⁷ В. М. Бехтерев. Об объективных законах мира при объективном рассмотрении соотносительной деятельности человека и его социальной жизни с точки зрения рефлексологии (К учению о космономии как науке о едином мировом процессе).— «Вопросы изучения и воспитания личности». Пг., 1920, вып. 2, стр. 178. (Курсив мой.— *Л. П.*).

живой клетки. Здесь, на уровне биологической формы движения материи, можно наблюдать внутри клетки энзиматическую авторегуляцию аминокислот и пиримидинов с помощью конечного продукта.

По мере того как происходило развитие неорганической природы и явления начинали обнаруживать свою принадлежность к биологической, а затем к социальной форме движения материи, флуктуации, инерция, симметрия, принцип наименьшего действия и другие формы квазиуправления, господствующие в неорганической природе, постепенно утрачивают свое решающее значение и мало-помалу отходят на второй план по сравнению с компенсацией и принципом обратной связи. Они не исчезают абсолютно, но подвергаются диалектическому отрицанию, сохраняясь в биологической и даже социальной форме движения в снятом виде.

Одновременно и параллельно с этим происходят следующие важные изменения. *Информация* из весьма общего и абстрактного явления выбора (отбора) все более конкретизируется в том смысле, в каком мы это говорили о конкретизации механизма сохранения и поддержания бытия системы в процессе ее эволюции. По мере этого процессы выбора, различения (сравнения) постепенно приобретают то общепринятое и привычное значение и тот антропоморфный характер, которые они имеют у явлений биологической и социальной форм движения материи. Изменение информации не могло не сказаться на изменении организации и управления. Собственно говоря, изменение информации не является причиной их изменения, так как между информацией, с одной стороны, и организацией и управлением, с другой, нет однозначной детерминированности. Все они изменяются более или менее одновременно и параллельно по мере того, как эволюционирует сама система, так как все они, будучи ее свойствами, взаимосвязаны между собой и при изменении какого-либо из них изменяются все остальные. Изменение *организации* (системы), по-видимому, идет в направлении, параллельном пути тех логических рассуждений относительно материального образования, множества, объединения и системы, которые были изложены выше (см. гл. I). Изменение *управления* заключается в том, что на смену флуктуациям, инерции, симметрии, принципу наименьшего действия и другим формам квазиуправления приходит наиболее развитая и высокоорганизованная форма авторегуляции в природе, а именно — принцип обратной связи (или, что в данном случае одно и то же, — управление по принципу обратной связи) ⁵⁸.

⁵⁸ Это не означает, что формы авторегуляции в природе, исторически предшествующие принципу обратной связи, с его появлением абсолютно прекращают свое существование. Во всех этих изменениях (информации, органи-

авторитаризм III, образ
оценки

5. Принцип обратной связи как частный случай и наиболее развитая форма авторегуляции в природе

Как известно, понятия и умозаключения являются особой, наиболее развитой (высшей) формой присущего материи всеобщего свойства отражения. Подобно этому, управление (и его наиболее общий способ — управление по принципу обратной связи⁵⁹) является особой, наиболее развитой (высшей) формой авторегуляции в природе.

Принцип обратной связи потому представляет собой проявление и частный случай авторегуляции, что характерное для принципа обратной связи непрерывное изменение различия (противоположности) между заданным и действительным состоянием системы есть лишь внешнее проявление и частный случай более глубокой и коренной противоположности между энтропией и неэнтропией, между неопределенностью и определенностью, дезорганизацией и организацией, несуществованием и существованием системы.

Последнего рода отношение является основным противоречием не только кибернетической, но и всякой другой системы; противоречием системы вообще. Разрешение и изменение этого противоречия определяет *существование* системы, независимо от тех конкретных условий, к которым она находится, тогда как различие (противоположность) между заданным и действительным состояниями системы затрагивает существование системы лишь в данных конкретных условиях и касается лишь одной из форм вопроса о сохранении существования системы, т. е.

зации, управления), которые перечислены выше, ничто целиком и полностью не ликвидируется и не уничтожается. Поэтому низшие формы авторегуляции не только сохраняются в снятом виде в более высших формах, но и сосуществуют рядом с высшими формами, изменяя лишь свою роль, значение и другие аналогичные характеристики. Вполне может быть, что каждая из этих форм исторически способна проделать полный цикл развития от возникновения, за которым следует достижение «акме», до состояния «отмирания» или отхода на второй план, если только условия, в которых эта форма существует, позволяют это сделать и не замораживают всякую возможность ее дальнейшего изменения в том или ином отношении (что обуславливает так называемое «одноплоскостное развитие». См. об этом: И. И. Мечников. Акад. собр. соч., т. 4, стр. 293, 295; см. также А. Н. Северцев. Собр. соч., т. V, стр. 232).

⁵⁹ «Принцип обратной связи», «управление по принципу обратной связи», «авторегуляция по принципу обратной связи», «управление с обратной связью», «обратная связь» — все это различные наименования одного и того же способа управления (за исключением того случая, когда под «обратной связью» понимают определенный элемент данного способа управления — цепь или канал обратной связи). Понятие об этом способе управления — одно из тех понятий, которые складывались и формировались в технических и биологических науках относительно независимо друг от друга и задолго до возникновения кибернетики. Но лишь в кибернетике этот способ управления стал изучаться в качестве *принципа* (или *закона*) этой науки.

вопроса о *приспособлении* системы к данным конкретным условиям.

Исследуя управление с обратной связью, мы имеем дело как с законом кибернетики (принципом обратной связи), так и со всеобщей объективной закономерностью (авторегуляцией в природе), которая распространяется не только на «кибернетические машины», живые организмы и общество, где действует принцип обратной связи, но и на многие другие, более простые системы, которых кибернетика не изучает, в частности на явления неорганической природы. Принцип обратной связи вместе со всеми остальными многообразными саморегуляциями образует совокупность проявлений (частных случаев) этой закономерности. Отрицательная обратная связь в радиотехнике, управление по нагрузке в теории автоматического управления, принцип обратной связи в кибернетике, авторегуляция процесса звездообразования, коллоидная защита и принцип Ле-Шателье, «жизненный цикл» В. И. Вернадского и ферментативная регуляция с помощью конечного продукта в клетке, биостаз и гомеостаз, принцип сензорных коррекций Н. А. Бернштейна, закон обратной афферентации П. К. Анохина и многие другие явления и процессы можно рассматривать в качестве различных, несводимых к принципу обратной связи, проявлений (частных случаев) одной и той же всеобщей авторегуляционной закономерности. Кибернетика изучает один из частных случаев этой закономерности (а именно принцип обратной связи) в машинах, живых организмах и обществе. Поэтому понятие «авторегуляция в природе», как более общее, включает в себя понятие «принцип обратной связи», но не сводится к нему*.

Квазиуправление естественноисторически, преемственно связано с управлением и вместе с тем качественно отлично от него по сфере действия и отношению к информации. Существование квазиуправления явилось необходимым условием и предпосылкой возникновения управления в живой природе, обществе и технике. Поэтому квазиуправление столь же отлично от управления, как условия возникновения того или иного явления отличны от того, что в них возникает. Вместе с тем наличие общей, абсолютно тождественной структурной схемы, негэнтропийного характера и некоторых других общих особенностей⁶⁰ свиде-

* Утверждение в значительной степени дискуссионное. Принято считать, что все приведенные понятия являются примерами проявления общего принципа обратной связи. Авторегуляция невозможна без обратной связи и нет оснований противопоставлять их друг другу.— *Прим. ред.*

⁶⁰ Например, общая связь квазиуправления и управления с выбором, неоднородностью или разнообразием системы, отклонением, различием (сравнением), отбором; преемственная связь целесообразности, обусловленной управлением, с оптимальностью и сохранением, обусловленными, как об этом говорилось ранее, определенными формами квазиуправления, и т. п.

льствует о том, что квазиуправление теснейшим образом связано с управлением и в известном смысле является его естественно-историческим предшественником и «прообразом».

Невозможно понять исторический генезис феномена управления вне и безотносительно квазиуправления. Однако, прослеживая в неорганической природе исторические корни управления, следует остерегаться впасть в своеобразную разновидность преформизма, ибо изменяются не только естественноисторические формы квазиуправления, но при переходе неорганической природы в органическую неизбежно должно было качественно измениться и само квазиуправление. Поэтому между квазиуправлением и управлением не может не быть весьма существенного различия, которое по своей глубине не должно уступать различию между неорганической и органической природой.

С другой стороны, качественное различие и специфика управления, если их абсолютизировать, могут привести к ошибочной мысли о том, что между управлением и тем, что сходно с ним в неорганической природе, нет ничего общего. Следовательно, необходимо учитывать как внутреннее единство (тождество) управления и предшествующего ему квазиуправления, так и качественную противоположность между тем и другим. Именно с этой целью исторически предшествующий управлению в живой природе процесс в данной работе получил название «квазиуправления», т. е. процесса (явления), генетически единого с управлением в живой природе, обществе и технике, но качественно от него отличающегося. С этой целью выше были проанализированы некоторые естественноисторические формы квазиуправления, в которых эта предпосылка управления существует и действует в неорганической природе (напомним, что техника не является ее частью).

В процессе исторической эволюции систем изменялись не только формы квазиуправления и результаты их действия (сохранение, оптимальность и целесообразность). Изменялась и реакция систем на возмущающее воздействие со стороны изменяющихся условий существования этих систем. Допустим, что существуют некибернетические системы (способные лишь терять информацию), промежуточные (способные, кроме того, сохранять информацию) и кибернетические (способные, кроме того, накапливать информацию для самоуправления и изменения своей структуры). Тогда можно сказать, что реакция системы исторически эволюционировала от простого обратного воздействия, свойственного некибернетическим системам, к стабилизирующему обратному воздействию, характерному для промежуточных систем, которое, в конце концов превратилось в контролирующее (управляющее) обратное воздействие, свойственное кибернетическим системам.

Таким образом, можно предположить, что в ходе исторической эволюции систем примитивная реакция неорганической системы на условия ее существования превращается в особый способ управления своим поведением. С одной стороны, он является свойством достаточно высокоорганизованной системы и существенным элементом ее структуры, а с другой — антиэнтропийным средством защиты этой системы. Такой способ управления является уже не гипотетическим, а совершенно реальным. Это — *управление по принципу обратной связи*, которое исторически возникает как специфически биологический, а впоследствии и социальный способ управления, но, в силу своей генетической связи с неорганической природой, сохраняет некоторое сходство со всеми исторически предшествующими ему формами квазиуправления, о которых говорилось выше. Поэтому принцип обратной связи двойствен, противоречив. В этом смысле можно говорить о двух взаимно противоположных аспектах принципа обратной связи.

В первом из них принцип обратной связи состоит в том, что *система управления, заключающая в себе один или несколько замкнутых контуров обратной связи, самостоятельно комбинирует функции сигналов контроля с функциями команд управления (или сигналы контроля с командами управления) таким образом, чтобы поддерживать предписанные отношения между командами управления и сигналами контроля*. В этом аспекте прежде всего подчеркивается, что управление по принципу обратной связи без информации невозможно. Принцип обратной связи здесь рассматривается как существенное отношение, имеющее место лишь в том случае, если мы не отвлекаемся от информации и рассматриваем систему как информационную. А поскольку этот принцип является наиболее общим принципом всякого управления, то информационное взаимодействие кажется необходимым условием управления вообще. С этой точки зрения любое управление, и в том числе управление по принципу обратной связи, строго говоря, невозможно в той системе, которая рассматривается безотносительно информации. Поскольку все изучаемые кибернетикой системы обязательно являются информационными, то вне информации принцип обратной связи перестает быть кибернетическим принципом, т. е. теряя ту полноту и научное содержание, которые он получил в кибернетике.

Во втором аспекте принцип обратной связи заключается в том, что *любое отклонение системы управления от заданного состояния является источником возникновения в системе нового движения, всегда направленного лишь таким образом, чтобы поддерживать систему в заданном состоянии*. В противоположность первому аспекту это означает, что принцип обратной связи может быть рассмотрен вне всякой связи с информацией, безотносительно информации. Здесь на первый план выступает

не информационный, а «поведенческий», саморегуляционный аспект. Благодаря этому управление обнаруживает свою связь с квазиуправлением, т. е. не с информационным⁶¹, а с авторегуляционным процессом, способствующим стабилизации параметров системы и понижению ее энтропии. Поэтому первый аспект принципа обратной связи можно назвать информационным, а второй — авторегуляционным. В первом аспекте имеет место обратная связь, представляющая собой передачу контролирующей (или осведомительной) информации с выхода системы на ее вход. Во втором аспекте такой обратной связи, собственно говоря, нет; ее роль играет различие (отклонение) между заданным и имеющимся состояниями системы.

Таким образом, принцип обратной связи характеризует одновременно информационную и пространственно-временную зависимости в системе. Эту мысль можно выразить и по другому, сказав, что принцип обратной связи имеет информационную и авторегуляционную стороны. Последнего рода зависимость (сторона) характерна для авторегуляции вообще, и в том числе для предшествующих принципу обратной связи форм квазиуправления. Первого рода зависимость (сторона) специфична лишь для собственно принципа обратной связи, а также для управления вообще. Тем самым принцип обратной связи обнаруживает как то *общее*, что присуще всем формам авторегуляции и связывает последнюю с управлением, так и *специфическое*, присущее только принципу обратной связи. Общее как бы воплощает в себе историческое прошлое принципа обратной связи и связь его с неорганической природой, в которой он возник, а специфическое — ту «надбавку» или «надстройку», которая, так сказать, возвышается над горизонтом неорганической природы.

Если, как уже говорилось, принцип обратной связи характеризует одновременно информационную и пространственно-временную зависимости в кибернетической системе, то авторегуляция в известном смысле характеризует лишь пространственно-временную зависимость, но зато как в кибернетических, так и в некибернетических системах. Всякая кибернетическая система всегда и во всех случаях является информационной и авторегуляционной системой, а потому не может рассматриваться в каком-либо ином аспекте (например, вне и независимо от информации). Но отсюда не следует, что всякая авторегуляционная система является только информационной системой и не может рассматриваться в каком-либо ином, не информационном аспекте*. Квазиуправление, или авторегуляция, представляет собой

⁶¹ Так как в этом аспекте мы отвлекаемся от информации и рассматриваем систему не как информационную.

* Это не верно. Всякая авторегуляционная система имеет дело с *измерением* отклонения (рассогласования) и с этой точки зрения является *информационной*. — Прим. ред.

более общий (чем управление по принципу обратной связи) вид взаимодействия, присущий не только информационным системам, но и тем, которые рассматриваются безотносительно информации, в них протекающей или ими используемой. Например, принцип обратной связи свойствен лишь системам информационным, т. е. тем, которые рассматриваются в аспекте информации.

Квазиуправление существует, таким образом, в системах, для которых характерно не использование и передача информации, а способность относительно самостоятельно изменять (самовосстанавливать, самосохранять) свое исходное или обычное состояние в изменяющихся условиях, причем лишь с помощью негэнтропийных процессов и только в том направлении, которое благоприятно для дальнейшего существования и развития этих систем*, связано с их прогрессом. Квазиуправление характерно в той или иной мере и форме для подавляющего большинства, если не для всех неорганических систем.

Квазиуправление в неорганической природе, как уже было сказано, исторически предшествует управлению в живой природе, обществе и технике и в то же время существенно отличается от него. В неорганической природе квазиуправление выражается прежде всего в негэнтропийной по своему характеру способности системы *самостоятельно возвращаться в исходное или обычное состояние, нарушенное ранее вследствие какого-либо возмущающего воздействия*. Так, например, наряду с определенными явлениями в некоторых каталитических системах, квазиуправление присуще химическим системам, действующим по принципу Ле-Шателье, электромагнитным системам, где действует закон Ленца, кристаллам и другим объектам, которые не являются кибернетическими системами, хотя им присуще квазиуправление (авторегуляция).

В живой природе, некоторых технических устройствах и обществе авторегуляция выступает в качестве управления, которое, как уже говорилось, выражается в способности той или иной системы не только самостоятельно *возвращаться* в заданное или близкое к нему состояние, восстанавливая (сохраняя) его, но и, кроме того, самостоятельно *избирать* и переходить в какое-то новое возможное для системы состояние, необходимое для ее нормального функционирования и развития.

В прошлом столетии молва приписывала английскому премьеру Дизраэли следующий афоризм: «Политический деятель должен быть очень осторожен, но если он хочет все время оставаться политическим деятелем, он в той же степени должен быть неосто-

* Т. е. *знать*, что благоприятно, а что — нет, и *знать*, в каком направлении действовать, — отсюда информационное содержание, отрицаемое автором. — Прим. М. Г. Гаазе-Рапонорта.

рожен». Эти слова хорошо выражают существо управления как процесса, в высокой степени внутренне противоречивого и во многом похожего на сизифов труд. Управление заключается в тенденции к достижению определенного состояния системы («заданного состояния»), но в действительности процесс управления никогда не может достичь этого состояния абсолютно и полностью, как потому, что его достижение возможно лишь путем его непрерывного нарушения, так и потому, что реальная цель управления заключается не столько в достижении какого-то стабильного и неизменного состояния системы, сколько в непрерывном, но никогда до конца не осуществляемом *стремлении* достичь этого никогда не достигаемого состояния.

Управление по принципу обратной связи есть процесс относительного *самодвижения*, проявляющийся в том, что: 1) система управления с обратной связью (например, биологическая система) самостоятельно и относительно независимо от изменения условий поддерживает в определенных пределах нормальный процесс своей деятельности и свою линию поведения; 2) такая система способна к самоконтролю и использованию информации для самоуправления своим поведением; 3) система (если она достаточно высокоорганизована) способна к самообновлению и к изменению в сторону прогресса в ходе взаимодействия со своими условиями существования. Если в течение достаточно большого времени рассматривать изменение системы управления, действующей по принципу обратной связи, то это изменение, вообще говоря, имеет циклический, спиралевидный характер, не зависящий от природы и размеров системы. Это обстоятельство, а также наличие основного противоречия системы (между ее организацией и дезорганизацией, негэнтропией и энтропией) и его внешнего проявления (между заданным и действительным состояниями системы) дают некоторое основание считать, что управление по принципу обратной связи представляет собой некий вид диалектического движения, т. е. «движения с зигзагами, с возвратом к якобы исходному пункту» (В. И. Ленин).

Диалектический характер управления по принципу обратной связи выражается, в частности, в том, что этот способ управления, возникнув в результате случайной комбинации элементов системы, способен в дальнейшем действовать необходимым образом, т. е. сохраняя неизменной последовательность составляющих это взаимодействие движений и его общую направленность. Управление по принципу обратной связи, обусловленное определенной структурой, само, в свою очередь, способствует (при определенных условиях) сохранению и повышению имеющейся организованности системы.

Авторегуляция в качестве принципа обратной связи была повивальной бабкой живой природы. Принцип обратной связи характерен для всей живой материи в целом и для всех объектов,

её составляющих. Нет ни одного явления живой природы, которое не обладало бы управлением по принципу обратной связи. Принцип обратной связи как особый способ управления был изучен и исследован в медицине и физиологии задолго до того, как это произошло в технике. Управление с обратной связью, которое мы наблюдаем во всевозможных технических устройствах, и сама идея этого способа управления в технике являются копией, снимком, отображением широко распространенного вида регуляций в живом организме (человеке) и вообще в живой природе. В физиологической литературе прошлого столетия этот принцип фигурировал под названиями: «принцип тормозящего противодействия», «динамического равновесия», «самоуравновешивания», «устойчивого неравновесия», «параллельно-перекрестной связи» и т. д. Физиологический процесс управления с обратной связью заключается в том, что независимо от причин, вызывающих изменения и сдвиги в системе (например, учащение сердцебиения, повышение температуры и т. д.), эти изменения и сдвиги сигнализируются системе и вызывают соответствующие, но противоположным образом направленные компенсаторные изменения и сдвиги, которые могут наследоваться системой, использоваться ею в аналогичных случаях и совершенствоваться в процессе ее взаимодействия с окружающей средой.

Любая живая клетка обладает самоуправлением (управлением по принципу обратной связи), так как после нарушения поверхностной оболочки клетки ранка постепенно затягивается сама собой. Самоуправление можно наблюдать также в поведении многих одноклеточных организмов: инфузорий, некоторых видов водорослей и бактерий. Все многоклеточные организмы, и в том числе животные и человек, обладают гомеостатическими авторегуляциями. Чтобы «охватить все те случаи, когда живой организм противостоит изменениям окружающей среды, стремясь сохранить свое постоянство»⁶², Л. Гейльбрун вводит понятие «биостаза», которое относится «ко всем регуляторным процессам всех организмов»⁶³. Таким образом, все авторегуляции живой природы могут быть сгруппированы в две большие группы — охватываемые «гомеостазом» (от одноклеточных до человека) и «биостазом» (от простейших регуляций живой материи до более сложных в человеческом организме).

Несмотря на сравнительно высокую организованность, живая природа во многих случаях использует доставшиеся ей «по наследству» от неорганической природы более древние (чем принцип обратной связи) формы авторегуляции, и в том числе такую, например, форму, как флуктуации. В живой природе

⁶² Л. Гейльбрун. Динамика живой протоплазмы. М., 1957, стр. 289.

⁶³ Там же.

они проявляются в частности, в виде пульсаций биосферы⁶⁴. Иначе говоря, самоуправление в живой природе чаще всего основано на одном из видов авторегуляции («управлении по принципу обратной связи») и тесно связано с явлениями возбудимости, раздражимости и приспособления. Не всякая форма приспособления имеет в своей основе принцип обратной связи, хотя во многих случаях является внешним выражением управления по принципу обратной связи. Многие авторегуляции живой природы аналогичны системам управления с разомкнутым, а не замкнутым циклом и представляют собой (если использовать соответственные технические термины) автоматическое «регулирование по программе» или «прямое регулирование», отнюдь не соответствующее управлению по принципу обратной связи («регулированию по нагрузке»).

Глубокое внутреннее сходство особого способа управления («управления по принципу обратной связи») в живой природе и современной технике — столь же очевидно, как и его антиэнтропийный характер, обусловленный уровнем организации системы. Человек, как наиболее высокоорганизованная система живой природы, является наиболее совершенной системой управления в живой материи. Вместе с тем в явлениях жизни наиболее наглядно выступает антиэнтропийный характер «авторегуляции в природе», который, однако, можно проследить на всех ступенях организации материи и во всех формах ее движения.

Этот характер присущ всем без исключения авторегуляциям в живой природе, независимо от того, лежит в их основе управление с обратной связью или нет.

6. Жизнь, спонтанность и негэнтропия

Полное отсутствие в настоящее время явления самозарождения жизни и трудности, встречающиеся на пути каждого, кто пытается проникнуть в тайну ее возникновения, быть может, объясняются, исходя из диалектики возможности и действительности, тем, что там, где какая-либо возможность превращается в действительность, одновременно происходит свертывание и ликвидация всех остальных возможностей, которые претендовали на это превращение. Это неизбежно вызывает субъективное представление об *уникальном* характере возможности, превратившейся в действительность, хотя на самом деле где-то в другом месте при данных условиях или в этом же месте при других благоприятных условиях ничуть не исключено, что вместо данной возможности в действительность могла превратиться *совершенно другая* возможность. Таким образом, всякая уникальность является таковой лишь относительно (исчезнувших в процессе вы-

⁶⁴ См. гл. VI, § 2.

бора возможностей). В этом смысле уникальность жизни, по-видимому, не составляет исключения из общего правила и основана целиком и полностью на необратимости развития, не позволяющего нам вновь вернуться к тому предбиологическому состоянию Земли, когда ее развитие или развитие одной из образующих ее подсистем таило в себе наряду с возможностью жизни и другие, быть может, самые неожиданные возможности, которые: позднее, для современного естествоиспытателя, стали утраченными навсегда.

Но коль скоро возможность именно жизни ценой смерти всех остальных возможностей стала действительностью, то она тем самым не только преградила путь к их познанию, но вместе с тем неизбежно сохранила негэнтропийный характер, самостоятельность или спонтанность, которыми обладают явления неорганической природы, в чьих недрах эта возможность возникла⁶⁵. Возможности конкурировавших с жизнью явлений на нашей планете навсегда исчезли с появлением жизни, но неорганическая природа — исторический предшественник природы органической — сохранилась и продолжает параллельно с нею развиваться. Поэтому, хотя мы не знаем и, возможно, никогда в точности не узнаем, каковы были первоначальные «конкуренты» жизни (поскольку они исчезли с ее появлением на нашей планете), мы, сравнивая явления неорганической и органической природы, более или менее ясно можем судить о той «надбавке» негэнтропийности, спонтанности и самостоятельности реакций, которую получила природа, превратившись из неживой в живую.

В рассмотрении вклада живых организмов и жизни в процесс уменьшения энтропии, «борьбы» с нею, явно и уже очень давно наметились два противоположных мнения. Одни ученые рассматривают жизнь как космический фактор, ограничивающий возрастание энтропии. Сторонник этого взгляда Н. А. Морозов писал: «Подсчитав окончательно результаты влияния энтропии, без внимания к противодействующей ей... деятельности организмов, мы поступали, как тот крестьянин в рабочей артели, который, считая число ее членов, долго не досчитывался одного, потому что позабыл указать пальцем на самого себя»⁶⁶.

Напротив, другие, исходя из представления, что во всей природе возрастание энтропии есть доминирующий процесс, более широко распространенный, чем ее уменьшение, утверждают, что ни один организм не обладает способностью уменьшать мировую энтропию. Мир живых существ, питающихся растительной пищей, своим присутствием лишь ускоряет нарастание энтро-

⁶⁵ Отсюда, в частности, следует, что негэнтропийный характер, самостоятельность или спонтанность неизбежно были присущи и возможности, утраченными в результате превращения возможности жизни в действительность.

⁶⁶ Цит. по: М. Т. Зарафьянц. Что такое энтропия? Харьков — Киев, 1935, стр. 31.

пии⁶⁷. Современную интерпретацию этой точки зрения можно заметить у Н. Винера, рассматривающего развитие цивилизации и техники как приближение человеческого общества к ультра-стабильному состоянию, в котором оно второй раз будет «диким», но уже не от недостатка средств осуществить желаемое, а от их избытка. Достигнув апофеоза лени, общество будет вынуждено ликвидировать некоторую сумму научных знаний и общественных богатств, подобно воздухоплавателю на воздушном шаре, который, чтобы не погибнуть, должен сбросить за борт часть своего балласта. Винер предполагает, что в недалеком будущем человечество «одичает в мире кнопок», поскольку каждое техническое усовершенствование и открытие лишь сильнее влечет нас к гибели в аду безделья, который на первый взгляд кажется раем исполнения всех желаний. Эта современная кибернетическая интерпретация «тепловой смерти» Вселенной, в конечном счете, основана на абсолютизации одностороннего изменения энтропии в направлении ее возрастания. При этом не допускается и мысли о существовании какого бы то ни было процесса, могущего вызвать изменение энтропии в противоположную сторону, или, по крайней мере, утверждается, что такой противоположный процесс не является равновероятным и однопорядковым по сравнению с процессом возрастания энтропии.

Критикуя несовместимое с диалектикой представление об однонаправленном изменении материи в сторону возрастания энтропии, Энгельс говорил о необходимости существования процесса, который противоположен возрастанию энтропии. В каждой конкретной системе и при определенных условиях такой процесс мог бы *естественным* путем повышать организованность и дифференцированность материи и движения. В рамках термодинамических систем Энгельс противопоставил пассивному энтропийному уравниванию активную дифференциацию материи. Сам процесс возрастания энтропии системы является существенным условием для возникновения в системе противоположно направленного процесса и, таким образом, *сам порождает свою противоположность*. «Возможность относительного покоя тел, возможность временных состояний равновесия,— писал Энгельс,— является существенным условием дифференциации материи и тем самым существенным условием жизни»⁶⁸. Рассматривая случай сохранения постоянства энтропии, Ф. Энгельс увидел в нем необходимое и существенное условие жизни. Желая изучить механизм процесса, который противостоит тенденции к разрушению, гибели и возрастанию энтропии и проявляется в сохранении и повышении относительной и временной устойчи-

⁶⁷ Об этом писал, например, Мейергоф в «Термодинамике жизненных процессов» (см. М. Т. З а р а ф ь я н ц. Что такое энтропия? Харьков — Киев, 1935, стр. 31).

⁶⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 561.

ности, в новообразовании, дифференциации материи и усложнении ее форм, Энгельс большое внимание уделял изучению антиэнтропийного характера явлений жизни⁶⁹.

Жизнь — это антиэнтропийный (негэнтропийный) процесс, это одна из наиболее развитых и совершенных форм проявления негэнтропии, хотя и не единственная ее форма. Поэтому Н. А. Морозов был не прав, когда писал о том, что «только одна вечная борьба жизненной энергии и энтропии — созидающей деятельности и деятельности рассеивающей, нивелирующей продукты первой, — могут поддерживать мир в его вечном многообразии, вечной игре его сил». Жизнь — не единственный созидающий, творческий процесс, если под созиданием и творчеством понимать уменьшение энтропии системы и повышение ее организованности. Конечно, мы далеки от того, чтобы созидание, творчество рассматривать лишь под этим углом зрения и заявлять, что оно целиком исчерпывается уменьшением энтропии. Однако будет не меньшей ошибкой рассматривать жизнь, развитие, созидание, творчество вне какой бы то ни было связи с уменьшением энтропии (в ее кибернетическом аспекте). Это лишает возможности понять одну из наиболее общих и существенных особенностей всякого развития, всякой жизни, всякого творчества и созидания, неизбежно задерживает их *научное* изучение.

Одной из основных тенденций всех организмов, населяющих нашу планету (а, возможно, и всю Вселенную), является стремление любыми путями уменьшить возрастание энтропии всей системы. Живые организмы достигают этого с помощью огромного количества средств и приспособлений организма, выработанных в процессе развития живой природы. К антиэнтропийным средствам и приспособлениям относятся такие биологические явления, как самовоспроизведение, изменчивость, отбор. Внешним выражением этих явлений служит, например, высокая скорость размножения простейших организмов в целях создания их избыточности, компактность строения и т. д. и т. п.⁷⁰

⁶⁹ По мнению немецкого философа-марксиста (ГДР) Г. Весселя, Энгельс употреблял термин «самообновление» по отношению к живым телам потому, что понимал их как саморегулирующиеся системы, гарантирующие свою открытость из самих себя (см. H. Wessel. Viren—Wunder—Widersprüche. Eine Streitschrift zu philosophischen Problemen der modernen Biologie. Berlin, 1961, S. 113).

⁷⁰ «Если бактерия холеры может покрыть сплошным покровом поверхность планеты за одни сутки с четвертью, то наиболее медленно размножающийся организм суши — индийский слон сделает это в 3000—3500 лет; скорость передачи геохимической энергии жизни для бактерий холеры равна приблизительно 33 000 см/сек — близка к скорости звуковых волн; она для слона будет около $1 \div 10^{-2}$ см/сек» (В. И. Вернадский. Очерки геохимии. М., 1934, стр. 178). Однако избыточность одного и того же вида, называемая его плодовитостью, не обязательно всегда является простым увеличением количественной массы и только количественным фактором, а

До сих пор мы говорили об антиэнтропийном характере отдельных явлений (систем) живой природы. Однако вся система живой природы, независимо от того, рассматриваем ли мы ее как биосферу или как дарвиновский естественный отбор, в целом имеет тот же антиэнтропийный характер, который имеет и самая малая из подсистем, ее образующих. И вирус, диаметром 50 мкм, и такие организмы, как веллингтония (высота — 100 м, диаметр — 10 м), и кит-полосатик (длина до 25 м), — все они являются системами саморегулирования, имеющими антиэнтропийный характер.

Конечно, ни одна отдельная система, даже такая, как биосфера или ноосфера, не способна уменьшить мировую энтропию, но вполне достаточно того, что она может уменьшить свою собственную энтропию*, пусть временным и местным образом, а в худшем случае сделать так, чтобы последняя по крайней мере не увеличивалась на протяжении некоторого времени. Наглядным примером этому служит деятельность человека, его «хитрость разума» (Гегель).

«Ты создал мрак ночной, а я зажег очаг,
Ты тлбы взгромоздил, — я изобрел рычаг,
Ты ветви распростер, — я сделал гибкий лук,
Ты глину сотворил, — а я гончарный круг».

Эти слова пакистанский поэт Икбал обращает к богу (стихотворение называется «Творец и человек»), но нам кажется, что они удачно характеризуют отношение человека к природе, частью которой он является и за счет увеличения энтропии которой он уменьшает свою собственную энтропию.

Это отношение реализуется, в основном, в процессе труда (производства), который представляет собой не только индивидуальный, но и социальный процесс. В этом смысле он служит примером авторегуляции в общественной форме движения. В процессе труда, писал К. Маркс, «человек своей собственной деятельностью опосредствует, регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой... Воздействуя... на внешнюю природу и изменяя ее, он в то же время изменяет свою собственную природу»⁷¹. Человек, развивающийся в своих орудиях и

сплошь и рядом представляет собой важный качественный фактор приспособления. Например, обыкновенный окунь может жить даже там, где кроме него нет никаких других видов рыб, так как он способен питаться собственной молодью. Поступая так «аморально», он по существу питается планктоном, которым сам непосредственно питаться не может, но который служит пищей для его молоди. Здесь плодовитость как видовой признак окуня является таким количественным фактором, который представляет собой приспособление, обеспечивающее сохранение вида не само по себе, а через посредство своей противоположности — качественного фактора (см. Г. В. Пикольский. Экология рыб. М., 1961).

* За счет внешней энергии (энергии среды). — Прим. ред.

⁷¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 23, стр. 188.

средствах труда (производства), воплощает свои «сущностные силы» в промышленности, производстве, технике, которые благодаря этому «являются раскрытой книгой человеческих сущностных сил»⁷².

«Часть природы, человек старается переделать сообразно себе все остальные части», — писал Н. Г. Чернышевский. В этом, по его мнению, тот же закон, по которому теплое тело стремится разлить свою теплоту на все окружающее, лишенное теплоты. Человек с этой точки зрения есть «вместилище известных процессов», и, выходя из него, эти процессы, «процессы разумного устройства и жизни более энергической», стремятся эти свои качества внести и в остальную природу⁷³. Машины, техника являются такими же антиэнтропийными системами, как и живые организмы. Эта мысль, в образной форме высказанная, как мы видели, еще Н. Г. Чернышевским, более четко сформулирована Н. Винером: «...Нет оснований, почему бы машины не могли иметь сходства с людьми в том, что они представляют сосредоточение уменьшающейся энтропии в рамках, где большая энтропия стремится к возрастанию. Когда я сравниваю живой организм с... машиной, я ни на минуту не допускаю, что специфические химические, физические, духовные процессы жизни в нашем обычном представлении о ней одинаковы с процессами в имитирующих жизнь машинах. Я просто считаю, что как те, так и другие могут служить примером местных энтропических процессов, способных, по-видимому, также выражаться и многими другими способами, которые, естественно, не следует определять ни в понятиях биологии, ни в понятиях механики»⁷⁴.

В живом организме негэнтропия выступает прежде всего как его способность совершать работу⁷⁵; однако более важной нам

⁷² К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений. М., 1956, стр. 594.

⁷³ См. Н. Г. Чернышевский. Избранные философские произведения, т. II. М., 1950, стр. 612—613.

⁷⁴ Н. Винер. Кибернетика и общество. М., 1958, стр. 45. В другом месте он пишет о том, что функция управляющих и контролирующих механизмов «состоит в управлении механической тенденцией к дезорганизации, иначе говоря, в том, чтобы вызывать временную и местную перемену обычного направления энтропии» (там же, стр. 37). Такова же точка зрения и некоторых других авторов: «Регулирование противодействует... тенденции к дезорганизации; это есть своеобразная борьба организованности, исходящей от регулятора, против дезорганизующего влияния случая, приводящего систему к наиболее вероятным, т. е. неупорядоченным состояниям» (С. М. Шалютин. — «Философские проблемы кибернетики». М., 1961, стр. 14); см. также Н. Ф. Ковалев. Второй закон термодинамики в индивидуальной и общей эволюции живых систем. — «Вопросы философии», 1964, № 5, стр. 115—117.

⁷⁵ См. Л. Н. Плющ. Жизнь как борьба с энтропией. — «О сущности жизни». М., 1964, стр. 149; он же. Организмы — борцы с энтропией. — «Наука и жизнь», 1962, № 4; В. И. Крестьянский. Некоторые особенности организмов как «систем...». — «Вопросы философии», 1958, № 8.

кажется другая его способность — хранить и накапливать информацию, чтобы использовать ее в целях управления. Обе эти способности в конечном счете обусловлены тем, что живой организм, будучи открытой системой, обладает единством устойчивости и изменчивости, выражающимся как в постоянном сохранении определенной структуры, так и в постоянном ее изменении. Последнее обстоятельство часто недооценивается, т. е. представление о том, что надо исследовать «устройство и его работу, части, детали и их взаимодействия» порой совершенно заслоняет от исследователя тот факт, что в живой системе это «устройство, его части, детали и взаимодействия» представляют собой объекты, непрерывно изменяющиеся во времени, «метаболический вихрь»⁷⁶, непрерывное самоперестроение и самообновление, самоорганизацию и самодезорганизацию, короче говоря — самодвижение. Трудность изучения организма неизмеримо возрастает от того, что это самодвижение необратимо. Однако те, кто изучает организм, должны с этим мириться: ведь в каждый новый момент времени он лишь постольку остается и продолжает быть организмом, поскольку находится в самодвижении, при котором структура организма перестраивается нацело и в то же время сохраняется⁷⁷.

Такое представление о живом организме как необратимо самообновляющейся и самодвижущейся системе, хорошо понятое современной наукой относительно деятельности, поведения — этого так сказать, внешнего выражения или *формы* живой системы, не всегда, повторяем, распространяется на самое систему, на ее содержание и сущность, а это значительно огрубляет истинное положение вещей. Возможной причиной такого огрубления является недооценка того, что организм представляет собой открытую систему, которая для своего существования всегда нуждается в постоянном и непрерывном взаимодействии со средой. Давно было известно, что это взаимодействие является обменом вещества и энергии, но лишь сравнительно недавно в этот обмен стали включать также и информацию. Благодаря этому взаимодействие организма и среды стало выступать как *управление* системы, имеющее целью сохранить или повысить ее организацию и обладающее негэнтропийным характером.

Поэтому с определенной точки зрения организм представляет собой единство энтропии и негэнтропии⁷⁸. То, что называют жизнью и смертью, — суть состояния, в которых лишь относительно, но не абсолютно преобладает либо негэнтропия, либо энтропия. В по-

⁷⁶ Л. Н. Плющ. Жизнь как борьба с энтропией. — «О сущности жизни», стр. 145.

⁷⁷ См. там же.

⁷⁸ Здесь и далее под «энтропией» понимается (в том случае, если нет специальных оговорок) увеличение энтропии системы, а под «негэнтропией» — сохранение или понижение энтропии системы.

нятии открытой системы стерто различие между живым и мертвым; закон возрастания энтропии существует и действует как в живой, так и в неживой системе, а также во всех, по-видимому, системах вообще, хотя в живых системах действие этого закона ограничено. В живой системе возрастание энтропии ограничено или заторможено, в частности, тем, что она представляет собой открытую, высокоорганизованную, информационную систему, обладающую высшей формой авторегуляции в природе — управлением по принципу обратной связи.

Каково соотношение энтропии и негэнтропии в живом и мертвом организме? В живом организме энтропия (ее возрастание) выступает как тенденция к его переходу в состояние смерти, т. е. в состояние, в котором система не может совершать работу, сохранять и накапливать информацию и организацию; не может обладать достаточно развитым отношением к своему прошлому, настоящему и будущему для того, чтобы, управляя своим поведением и учитывая изменяющиеся условия, избегать и упреждать опасность. Напротив, негэнтропия (т. е. сохранение или уменьшение энтропии) любого живого организма выступает в нем как тенденция, противостоящая его переходу в состояние разрушения и гибели, как многочисленные и разнообразные средства антиэнтропийной защиты организма, препятствующие возрастанию его энтропии или использующие самое это возрастание в своих интересах. В живом, нормально функционирующем организме энтропия до поры до времени является рабом, а негэнтропия — господином. При тяжелом заболевании или после неизбежной смерти организма — наоборот.

Если в процессе жизни биологической системы ее взаимодействие со средой обуславливает ее существование, то *это же самое* взаимодействие после акта ее смерти обуславливает гибель и разрушение данной системы⁷⁹. Смерть, таким образом, выступает как переломный момент в движении биологической системы, который качественно изменяет как ее самое, так и ее движение, его направленность и другие особенности. Представляя собой прерыв постепенности, или скачок из одного качественно отличного состояния биологической системы в другое состояние, смерть вместе с тем непрерывна в том смысле, что еще задолго до ее наступления в организме складываются и формируются ее предпосылки. «Жить — значит умирать», — писал Ф. Энгельс. С другой стороны, можно сказать, что непрерывна и жизнь, поскольку после смерти в организме еще долго продолжают оставаться явления жизни, угасание процессов, представляющих собой необхо-

⁷⁹ Ср. у Канта: «Все предметы природы подчинены следующему закону: тот же механизм, который вначале работал над их совершенствованием, продолжая менять вещь и после того как она достигла совершенства, постепенно лишает ее благоприятных условий и в конце концов незаметно доводит ее до полной гибели». (И. Кант. Сочинения, т. I. М., 1963, стр. 98).

димые ее условия⁸⁰. В этом смысле смерть не означает абсолютного прекращения всех без исключения процессов жизни в организме; она не является, строго говоря, мгновенным актом, механически переводящим систему из одного состояния в другое, противоположное, как это происходит, например, в триггере.

Поэтому нельзя сказать, что момент смерти, превращающий живую систему в неживую, дает основания утверждать, что с этого момента в бывшей живой системе абсолютно нет негэнтропийных процессов, защищающих и поддерживающих жизнь организма. Подобно пустой морской раковине или панцирю умершего животного, антиэнтропийная защита продолжает сохраняться и после смерти системы, но уже в новом качестве. Она более не выполняет своей функции и в дальнейшем не совершенствуется, хотя и не исчезает абсолютно. Негэнтропийные процессы, протекающие в той системе, которая ранее была живой, перейдя на более низкий уровень ее организации, остаются и на нем негэнтропийными, хотя являются здесь таковыми в другом отношении, т. е. не в отношении *живой* системы, а в отношении *открытой* системы. Подобно этому старая машина, бесцельно ржавеющая в углу заводского двора, уже не находится более в том отношении между человеком и природой (отношении труда), которое единственно способно сделать ее машиной в полном смысле этого слова, и, перестав быть ею, но и, не исчезая абсолютно, стала объектом, вовлеченным в другое отношение — в естественный обмен веществ природы.

Смерть является переломным моментом не только в отношении системы к информации, или в отношении антиэнтропийной защиты системы. Со смертью биологической системы изменяется ее отношение к времени, а возможно, и к пространству. Поэтому представляется правильным мнение о существовании специфического биологического времени (и пространства), коль скоро существует специфически биологическая форма движения материи⁸¹. При этом мы оставляем в стороне невольно возникающий вопрос, не имеет ли каждая форма движения материи свое специфическое время (и пространство).

⁸⁰ Современной медицине известны три стадии смерти: агония, клиническая смерть и биологическая смерть.

⁸¹ Мысль о существовании биологического, или органического, времени была высказана уже давно (В. И. Вернадский, А. А. Ухтомский). См. также L. du Noüy. Biological time. London, 1936; G. Backman. Wachstum und organische Zeit. Leipzig, 1943; Ю. А. Урманцев, Ю. П. Трусов. О специфике пространственных форм и отношений в живой природе. — «Вопросы философии», 1958, № 8; они же. О свойствах времени. — «Вопросы философии», 1961, № 5; Ю. А. Урманцев. О философском и естественнонаучном значении некоторых явлений ритмичности и левизны в живой природе. — «О сущности жизни». М., 1964; Н. Земан. Познание и информация. М., 1966.

Объективная связь существует не только между биологической системой и временем, но и между информацией и временем (точнее между отношением системы к времени и отношением той же системы к информации, так что возникает мысль о зависимости первого отношения от второго). Об этой зависимости писал Н. Винер, утверждая, что мы можем общаться, т. е. обмениваться информацией, лишь с мирами, которые имеют то же направление времени, как и наш мир, наша Вселенная⁸². Немецкий философ-идеалист Е. Васмут утверждает, что поскольку накопление информации в системе уменьшает энтропию, то для информации направление времени должно быть противоположным обычному и стрела времени «должна быть направлена из будущего в настоящее, а не наоборот»⁸³. Это заявление в конечном счете основано на смешении правильного представления о том, что «информация является, по существу, отрицательной энтропией» (Н. Винер) и ошибочного представления о том, что направление времени обусловлено энтропией⁸⁴.

Любой живой организм представляет собой систему, накапливающую информацию, и тем не менее его время имеет обычное направление (от прошлого к будущему), хотя и зависит в некоторых отношениях от самого организма и особенностей его развития. В частности, как показал К. С. Тринчер, в эмбриогенезе и филогенезе происходит накопление информации, подчиняющееся экспоненциальному закону⁸⁵. И. Земан считает, что, «выражаясь несколько фигурально, можно сказать, что время изменяется по мере роста познания точно так же, как оно изменяется в ракете по мере возрастания скорости»⁸⁶. Резюмируя, нельзя не согласиться с А. Д. Урсулом в том, что «вывод о возможном замедлении времени в зависимости от информационных процессов в системах, по-видимому, был бы не менее фундаментален, чем открытие релятивистского замедления времени. Однако, в отличие

⁸² См. Н. Винер. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М., 1958, стр. 79—80; А. Поликаров. Относительность и кванты. М., 1966, стр. 313, 316.

⁸³ E. Wasmuth. Der Mensch und die Denkmachine. Köln, 1955, S. 74.

⁸⁴ О зависимости времени от энтропии и направленности ее изменения см., например: А. Eddington. New pathways in science. Cambridge, 1935; А. Eddington. The Nature of the physical world. London, 1955, p. 86; Н. F. Blum. Time's arrow and evolution. Princeton—New Jersey, 1951; Я. П. Терлецкий. К вопросу о пространственной структуре элементарных частиц.— «Философские проблемы физики элементарных частиц». М., 1963, и др. Критику этой точки зрения см.: С. Всехсвятский, В. Казютинский. Рождение миров. М., 1961; С. Мелюхин. О диалектике развития неорганической природы. М., 1960; он же. Материя в ее единстве, бесконечности и развитии. М., 1966; Я. Ф. Аскин. Проблема времени. М., 1966.

⁸⁵ См. К. С. Тринчер. Биология и информация. Элементы биологической термодинамики. М., 1965.

⁸⁶ И. Земан. Познание и информация, стр. 202.

от последнего, он еще слабо аргументирован»⁸⁷. Как видим, развитие биологии, кибернетики и теории информации создает предпосылки для еще более глубокого изучения времени и, в частности, его связи с энтропией и негэнтропией биологических систем; для изучения времени как существенного фактора развития.

Здесь, нам кажется, можно было бы указать на особенность внутренней противоречивости некоторых существенных процессов, протекающих в биологическом организме до и после смерти. При жизни организма эта особенность заключается во взаимной противоположности энтропии и негэнтропии как внутри живой системы, так и между последней и средой. Обе стороны этой двойственности взаимоисключают и взаимодополняют друг друга. Одна из борющихся сил — энтропия — подобно «мертвой воде» помогает старению клеток тканей, органов, структур, т. е. способствует замещению всего, что работоспособно, что может хранить и накапливать информацию и энергию, тем, что неработоспособно и может лишь терять информацию и энергию. В качестве противоположной ей силы (так сказать, «живой воды») внутри биологической системы выступает негэнтропия, воплощенная в многочисленных и разнообразных средствах антиэнтропийной защиты биологической системы, и прежде всего в саморегуляциях⁸⁸. В этом смысле нам представляется удачным определение живой системы как такой, которая самосохраняется и развивается посредством непрерывного информационного и вещественно-энергетического обмена со средой и состоит из белковых соединений и нуклеиновых кислот⁸⁹.

После смерти живого организма ситуация значительно упрощается, так как прекращается борьба энтропии и негэнтропии

⁸⁷ См. предисловие А. Д. Урсула к кн.: И. Земан. Познание и информация. стр. 17.

⁸⁸ Описанная выше картина отчасти метафорична, но она, думается, правильно отражает суть противоречивости во взаимоотношении энтропии и негэнтропии живой системы (ср. М. Мазур. Kybernetische Problemen des Lebenslauf.— «Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Electrotechnik», 1961, Heft 7, N 3; а также А. Н. Дмитриев. Необратимость — мера жизни. Новосибирск, 1964, стр. 58—59). Однако было бы неправильно считать, что закономерности неорганических открытых систем тождественны специфически биологическим закономерностям или подменяют их.

⁸⁹ См. В. Н. Сагатовский. Замечания по вопросу об определении жизни.— «Вопросы философии», 1967, № 3, стр. 132. Вне управления такое самосохранение, по-видимому, невозможно. Другие определения жизни и живой системы см.: Э. Шредингер. Что такое жизнь с точки зрения физики? М., 1947; В. И. Кремянский. Некоторые особенности организмов как «систем» с точки зрения физики, кибернетики и биологии.— «Вопросы философии», 1958, № 8; А. И. Колмогоров. Жизнь и мышление как особые формы существования материи.— «О сущности жизни». М., 1964; А. А. Ляпунов. Об управляющих системах живой природы.— «О сущности жизни». М., 1964; А. С. Мамзин. К вопросу об определении понятия «жизнь».— «Философские проблемы современной биологии». М., 1966, и др.

внутри живой системы и остается лишь постепенно выравнивающийся со временем перепад энтропии системы и среды. Иначе говоря, *противоречие* между системой и средой, непрерывное возникновение и разрешение которого было источником движения живой системы, превратилось (свернулось) в *различие* между системой и средой.

Сохраняется ли естественноисторическая преемственность между взаимной противоположностью энтропии и негэнтропии в органической системе и той же противоположностью в любой системе? Положительный ответ на этот вопрос подразумевает, что в живом организме взаимная противоположность энтропии и негэнтропии есть модель (отражение) противоположности, присущей любой системе; что *противоположность энтропии и негэнтропии свойственна живой природе, поскольку свойственна всей природе.*

Как уже было сказано, в явлении жизни, помимо ее негэнтропийности, можно наблюдать еще одно свойство — *самостоятельность или активность реакции*. Антиэнтропийный характер, присущий живой материи и ее деятельности (жизни), находит свое выражение в автономности живого организма и самостоятельности его реакции. Самостоятельность реакции представляет собой одно из важнейших следствий авторегуляции, или квазиуправления, и вместе с тем является всеобщим свойством всех систем. Роль, которую самостоятельность реакции играет в диалектике развития, была охарактеризована многими философами и естествоиспытателями, в том числе Гегелем, понимавшим самостоятельность как «бесконечное отрицательное соотношение с собою...»⁹⁰

Представление о самостоятельности, активности и спонтанности реакции как *всеобщем* свойстве систем имеет большое значение для обоснования материального единства мира. Спонтанное отклонение атомов («клинамен») в атомистической философии Эпикура; взгляды Декарта, считавшего отклонение, по сути дела, самостоятельным реагированием, а инерцию — формой проявления этого реагирования, — все это свидетельствует о том, что в истории естествознания и философии очень давно зародились представления о существовании в природе общего свойства активного и самостоятельного реагирования. Самостоятельность (активность) реакции имеет более или менее спонтанный характер и особенно ярко наблюдается в живой природе и обществе, которые связаны естественноисторической преемственностью с относительно низкоорганизованными явлениями неорганической природы, из которых они возникли.

Ф. Энгельс писал о том, что лишь органическое тело обладает самостоятельностью реакции. «Механическая, физическая

⁹⁰ Гегель. Сочинения, т. I. М.—Л., 1930, стр. 260.

реакция (alias теплота и т. д.) исчерпывает себя с каждым актом реакции. Химическая реакция изменяет состав реагирующего тела и возобновляется лишь тогда, когда прибавляется новое количество его. Только *органическое* тело реагирует *самостоятельно* — разумеется, в пределах его возможностей (сон) и при предпосылке притока пищи,—но эта притекающая пища действует лишь после того, как она ассимилирована, а не непосредственным образом, как на низших ступенях, так что здесь органическое тело обладает *самостоятельной* силой реагирования; новая реакция должна быть *опосредствована* им»⁹¹.

Но органическое тело обладает самостоятельностью реакции лишь в наиболее явной форме. В неявной форме самостоятельность или активность реакции (в широком смысле этого слова) можно наблюдать по крайней мере у многих, если не у всех явлений во всех формах движения материи, независимо от уровня организации этих явлений. Однако такая самостоятельность или активность проявляется лишь в пределах возможностей данных явлений и при наличии необходимых условий. Относительно низкоорганизованные, простые явления и процессы (например, коллоидные явления, процессы в белке и даже чисто химические, физические, механические процессы и явления) неизбежно должны иметь столь же низкоорганизованное и примитивное управление (квазиуправление), в качестве прообраза управления, которое имеет место в живой природе, обществе и технике. Но если самозарождение высокоорганизованных существ невозможно, то столь же невозможно и внезапное появление самостоятельности реакции в той высокоразвитой форме, в которой она присуща высокоорганизованным биологическим системам. Такая реакция неизбежно должна быть генетически связана с качественно иными и более простыми реакциями более примитивных, низкоорганизованных систем, подобно тому как диалектическое решение вопроса о самозарождении предполагает необходимость не только качественного разграничения, но и генетической связи от простейших форм к высшим в эволюции живой природы.

Те поразительные проявления спонтанности, активности и самодвижения, которые мы наблюдаем у наиболее высокоорганизованных систем в природе, были ими выработаны в процессе эволюции и своими корнями уходят к некоторым явлениям неорганической природы, в частности — к явлению *самовосстановления* (*самосохранения*), в том случае, если оно имеет негэнтропийный характер. Если бы можно было объединить в один класс явлений все то, чему в той или иной степени присуще сохранение, то этот класс явлений (куда вошли бы все законы сохранения, мировые постоянные, симметрия и асимметрия,

⁹¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 610.

принцип наименьшего действия и тому подобные существенные отношения, более всего характерные для неорганической природы) явился бы в совокупности историческим предком управления в живой природе и обществе; предком, который здравствует и поныне наряду со своими более развитыми, многообразными и высокоорганизованными потомками. Все системы управления, имеющие естественноисторическое происхождение, были в прошлом системами сохранения и теперь еще удерживают в себе в снятом виде некоторые их существенные особенности.

Активность, спонтанность проявляется системой сохранения как в действии (движении системы), так и в бездействии (покое или динамическом равновесии). В последнем случае активность, спонтанность открытых систем сохранения выражается в сохранении, т. е. в поддержании и восстановлении системой своего обычного состояния, точнее — в возникновении внутри и только внутри системы процессов, назначением которых является сохранение состояния системы вопреки возмущающим воздействиям окружающей ее среды и постоянное поддержание (восстановление) этого состояния при его нарушениях. Таким образом, система сохранения как в бездействии, так и в действии обладает активностью, хотя в первом случае эта активность имеет, так сказать, зародышевый и непосредственный характер.

Естественно, что активность и спонтанность так же небеспричинны, как и те процессы, которые возникают в системе и обеспечивают ей сохранение состояния. Они не беспричинны, во-первых, в том смысле, что представляют собой совокупность мер, из которых складывается антиэнтропийная защита, выработанная системой в процессе ее эволюции и обеспечивающая сохранение существования системы и ее существенных переменных в непрерывно изменяющихся условиях; во-вторых, они порождены, в конечном счете, взаимодействием системы с этими условиями

Иногда может показаться, что системы сохранения, если и обладают активностью, то уж во всяком случае эта активность не самостоятельна, так как система сохранения (как и всякая другая реально существующая система) является открытой. Вследствие этого кажется, что активность системы обусловлена главным образом или исключительно внешней средой.

Однако на самом деле воздействия среды в большинстве случаев лишь «включают», запускают в ход систему и ее антиэнтропийную защиту. Причем по мере повышения организации системы роль внешних воздействий все более сводится к роли внешней причины, «объявляющей тревогу» в системе. Можно ли считать действия человека по сигналу воздушной тревоги абсолютно не самостоятельными на том основании, что этот сигнал поступил извне? По-видимому, ответной реакции системы,

какой бы простой она ни была, нельзя отказать в активности, самостоятельности и спонтанности на том основании, что эта система является открытой и ее реакция неизбежно вызвана внешней причиной. Самостоятельность и спонтанность не беспричинны, хотя и относительны.

Абсолютизация противоположных полюсов взаимодействия противоречит диалектическому материализму, и было бы ошибкой абсолютизировать систему или среду (или другую систему) в их взаимодействии друг с другом. Поэтому было бы неправильно считать процессы в системе только спонтанными, активными и самостоятельными или, наоборот, абсолютно отрицать их спонтанность, активность и самостоятельность; было бы ошибкой признавать существование спонтанных, активных и самостоятельных процессов исключительно в автономных, изолированных системах и абсолютно отрицать их существование в системах открытых. Такие процессы наблюдаются в тех и других системах, но в изолированных системах имеет место абсолютная спонтанность, абсолютная активность, абсолютная самостоятельность реагирования, тогда как в открытых системах все это имеет лишь *относительный* характер.

С другой стороны, можно заметить, что такая двойственная обусловленность системы и ее процессов — несимметрична, или, что в данном случае одно и то же, неоднородна. Отношение системы к самой себе играет, в основном, определяющую роль, но это не лишает отношения системы к среде существенного и во многих случаях решающего значения. Сами эти отношения системы не остаются неизменными в процессе ее эволюции, они изменяются и развиваются.

Особо важную роль в этом играет изменение уровня организации системы. Так, чем он выше, тем более система как бы тяготеет к тому, чтобы стать *изолированной* (для возмущающих воздействий среды), хотя, с другой стороны, *зависимость среды от системы повышается* (ибо повышается степень использования системой возмущающих воздействий со стороны среды, т. е. повышается активность системы по отношению к среде) и в этом смысле среда, рассматриваемая как система, как бы становится *открытой*. И, наоборот, чем ниже уровень организации, чем больше мы возвращаемся к истоку развития системы, тем более примитивно и неразвито отношение системы к самой себе, тем сильнее ее зависимость от возмущающих воздействий среды. В этом смысле с понижением уровня организации система как бы тяготеет к тому, чтобы стать *открытой* (для возмущающих воздействий среды), хотя, с другой стороны, *зависимость среды от системы понижается* (ибо понижается степень использования системой возмущающих воздействий среды и, следовательно, активность системы) и в этом смысле среда, рассматриваемая как система, как бы становится *изолированной*.

Нет системы, не обладающей отношением к самой себе и к окружающей среде, и эти отношения могут быть более или менее развитыми, свидетельствуя о степени организованности системы. Неразвитое отношение системы к себе равнозначно наличию в системе сравнительно слабой способности к активности, самостоятельности и спонтанности. Напротив, развитое отношение системы к себе выражается в развитой способности системы к активности, самостоятельности реагирования.

Сравнительно низкая организация системы, имеющей неразвитое отношение к самой себе и высокую зависимость от окружающей среды, делает эту систему устойчивой. Сравнительно высокая организация системы, имеющей развитое отношение к самой себе и высокую независимость (по сравнению с первой системой), делает такую систему тоже устойчивой. Но устойчивость первой системы, по существу, прямо противоположна устойчивости второй. Таким образом, устойчивость, свойственная системе, чья организация изменяется, как бы двойственна, внутренне противоречива.

Отсутствие устойчивости (характерной для высокоорганизованной системы) в системе менее организованной не означает, что в последней системе вообще нет устойчивости. В ней она есть, но *другая*; не та, которая присуща высокоорганизованной системе⁹². Поэтому обе системы имеют качественно противоположную устойчивость и вместе с тем, «с точки зрения» каждой из них, другая система устойчивости не имеет.

Аналогичное этому рассуждение справедливо и для активности, спонтанности или самостоятельности системы (с изменяющейся организацией), выражающихся, в частности, в реакции этих систем на возмущающие воздействия. То, что для сравнительно высокоорганизованной системы выступает как *отсутст-*

⁹² Такого рода устойчивость высокоорганизованных, например биологических, систем Л. Бергаланфи рассматривает как текучее, динамическое равновесие или стационарное равновесное и вместе с тем относительно мало вероятное состояние, называя его «квазистационарным» (L. von Bertalanffy. Theoretische Biologie, Bd. 2. Bern, 1951, S. 78). См. также: А. Г. Пасынский. Теория открытых систем и ее значение для биохимии. — «Успехи современной биологии», т. 43, вып. 3, 1957. Благодаря этой устойчивости «для организма существенны только статистически невероятные реакции» (А. Сент-Дьердьи. Введение в субмолекулярную биологию. М., 1964, стр. 17). Противоположного рода устойчивость представляет собой стационарное и наиболее вероятное состояние, которого стремится достичь система, чья энтропия непрерывно возрастает. Максимум этой устойчивости практически никогда недостижим и совпадает с максимумом энтропии данной системы. Примечательно, что отождествление той и другой устойчивости может привести к толкованию энтропии, противоречащему общепринятым взглядам, а именно как «тенденции любой системы приходить в состояние равновесия, характеризующееся равномерным распределением энергии» (С. Бир. Кибернетика и управление производством. М., 1965, стр. 44). С этой точки зрения, «порядок более естествен, чем хаос» (там же, стр. 285).

вие активности, спонтанности или самостоятельности, — для системы низкоорганизованной *есть активность*, спонтанность или самостоятельность; и наоборот. Отсутствие активности, спонтанности или самостоятельности у второй системы означает не то, что их у нее вообще нет, а то, что у нее отсутствуют те активность, спонтанность и самостоятельность, которые мы привыкли наблюдать у первой системы. У второй системы просто другие активность, спонтанность и самостоятельность реагирования, чем те, которые существуют у первой системы. Аналогично этому, отсутствие порядка на раннем этапе развития системы означает лишь существование на этом этапе другого порядка, противоположного тому, какой характерен для позднего этапа существования системы.

Механизм сохранения бытия системы существует и работает в обоих случаях. Только в первом случае он выражается в явлениях, прямо противоположных тем, которые наблюдаются во втором. Во всех этих случаях отсутствие не есть абсолютное отсутствие, незаполненность, вакуум, а лишь относительное, качественно определенное и конкретное отсутствие: отсутствие в отношении своего иного, отсутствие *этого*. Согласно материалистической диалектике ничто есть не абсолютное ничто, а диалектическая противоположность *нечто*, которая существует, несмотря на то, что она — ничто, лишь постольку, поскольку существует нечто и лишь в отношении к нему. Иначе говоря, ничто — не существует, поскольку оно *ничто*, и, вместе с тем, именно поэтому оно и существует, ибо в качестве ничто оно представляет собой диалектическую противоположность по отношению к *нечто*.

Поскольку открытая система внутренне обусловлена своим отношением к самой себе, постольку она автономна, обладает необходимостью, устойчивостью, спонтанностью и самостоятельной силой реагирования. Поскольку в то же время она внешне обусловлена своим отношением к окружающей среде, постольку она неавтономна, обладает случайностью, изменчивостью и неспонтанна, пассивна в своем взаимодействии со средой. Но всякая открытая система обусловлена как внутренне, так и внешне. Поэтому всякой открытой системе присуще единство автономности и неавтономности, необходимости и случайности, устойчивости (сохранения) и изменчивости (активности), спонтанности и неспонтанности. Любая открытая система, если употребить выражение Энгельса, относящееся к живым существам, является сама собой и одновременно другой⁹³.

Абсолютно автономной системе присущи необходимость, устойчивость (сохранение) и спонтанность, которые у такой системы имеют не относительный, а абсолютный характер. Однако

⁹³ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 83.

реальные конечные системы, которые нас окружают и в число которых входим мы сами, не являются такими системами. В действительности, по-видимому, существует только одна реальная, абсолютно автономная система — это весь объективный мир*, вся природа, которая включает в себя все и потому к ней не применимы понятия внешней и внутренней обусловленности. Именно такая и только такая система из всех реально существующих систем обладает абсолютной спонтанностью, активностью и самостоятельностью в полном смысле этого слова, тогда как образующие ее системы лишь относительно (и качественно иначе) спонтанны, активны и самостоятельны.

7. Мир как система

Вопрос о том, что такое *мир*, имеет смысл хотя бы потому, что ответ на него выясняет содержание понятия мировоззрения. Если отвлечься от различных семантических значений термина «мир», например, в географии (земной шар), астрономии (Вселенная), космологии (Вселенная в целом), в физике (совокупность тел)⁹⁴ и, наконец, в философии, то можно прийти к выводу, что строго определенного понятия «мир» не существует⁹⁵. «Мир — понятие философии и науки периода их возникновения, когда еще не существовало других, более зрелых, понятий астрономии, физики, философии. До определенного периода оно... обозначало окружающую человека действительность. В дальнейшем вместо многозначного и недостаточно четкого в своем содержании понятия «мир» возникли другие понятия («Вселенная», «объективная действительность» и т. п.), которые сделали излишним неопределенное понятие «мир», и оно стало не научным понятием, а словом в языке, служащим в сочетании с другими словами синонимом понятий различных наук»⁹⁶.

Всякая система всегда есть, одновременно, целое, ибо целостность системы является необходимым условием ее существования. Поэтому, прежде чем отвечать на вопрос, является ли мир системой, посмотрим, можно ли говорить *о мире в целом*. Справедливо отмечалось, что «решение этого вопроса имеет немаловажное значение для понимания предмета философии, сущности всеобщей

* В настоящее время совсем не ясно, можно ли весь мир рассматривать как систему. В этом случае теряется одно требование к системе — быть подсистемой другой, большей системы. По-видимому, отнесение мира в целом к системе может привести к ряду антиномий, типа известных антиномий теории множеств. — *Прим. ред.*

⁹⁴ Здесь употребляются также понятия микромира и макромира, мира и антимира (см. П. В. Копнин. Введение в марксистскую гносеологию. Киев, 1966, стр. 8—9).

⁹⁵ Там же, стр. 9.

⁹⁶ Там же, стр. 10.

го взаимодействия в природе и некоторых других философских проблем»⁹⁷, но мнения по этому вопросу противоречивы.

Всякое целое обусловлено взаимодействием своих частей. Поэтому признание или непризнание мира в целом (мира как целого) часто ставится в зависимость от соответствующего признания или непризнания всеобщего универсального взаимодействия. Так, например, М. Н. Руткевич справедливо признает всеобщее универсальное взаимодействие и соответственно мир в целом⁹⁸. По его мнению, марксистская философия должна ответить на вопрос, «какова сущность мира, или, проще говоря, что представляет собою мир, взятый в целом?»⁹⁹. Напротив, например, М. Бунге утверждает, что ошибочна сама постановка вопроса о познании мира как целого, и вообще целого, исходя из частей его, поскольку их нельзя познать, не познав целого, а для его познания надо предварительно иметь знание о его частях¹⁰⁰. Однако, как заметил В. Г. Афанасьев, в масштабе бесконечного процесса познания сила этого аргумента уменьшается, поскольку в этом случае различие между познанием частей целого и познанием самого целого стирается и в общем становится несущественным; бесконечный процесс познания действительности так или иначе приближает нас к познанию и целого, и частей его¹⁰¹. Кроме того, Бунге считает, что мир не является целым потому, что существование случайных, статистически детерминированных явлений исключает взаимодействие вообще. С этим тоже нельзя согласиться, поскольку взаимодействие может выступать не только в необходимой, но и в случайной форме; случайные взаимосвязи исключают не взаимодействие вообще, а лишь генетическое взаимодействие компонентов¹⁰².

Иногда взгляд на мир как целое отвергается на том основании, что «само понятие «мир в целом» — совершенно бессодержательная абстракция. Ни один человек, ни одно поколение, никакая наука не имеет дела с «миром в целом»¹⁰³. Эту точку

⁹⁷ В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии. М., 1964, стр. 150—151.

⁹⁸ См. М. Н. Руткевич. Диалектический материализм. М., 1959.

⁹⁹ Там же, стр. 48.

¹⁰⁰ См. М. Бунге. Причинность. М., 1962, стр. 121. Доктрину «мира как целого» М. Бунге называет «the block-universe doctrine». Взгляды Бунге о мире в целом близки взглядам Л. Витгенштейна, который считал, что сказать что-либо о мире в целом можно, лишь находясь за его пределами, т. е. если бы он перестал быть целым миром. Поэтому о мире в целом ничего нельзя сказать. Как пишет Ф. Асмус, эти соображения приводят Витгенштейна к согласию с солипсизмом (см. Л. Витгенштейн. Логико-философский трактат. М., 1958, стр. 21—22).

¹⁰¹ См. В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии, стр. 152.

¹⁰² См. там же, стр. 153.

¹⁰³ «Обсуждаем учебники и учебные пособия». — «Коммунист», 1963, № 2, стр. 65.

зрения оспаривает В. Г. Афанасьев, правильно считающий, что абстракция «мир в целом» должна быть соотносима не с человеком, не с поколением, а с человечеством и развитием его знания. В этом смысле по мере развития познания эта абстракция все более подтверждается практикой и становится все содержательней. Следовательно, такая абстракция совсем не бессодержательна¹⁰⁴. Близка к этому точка зрения П. В. Копнина, который утверждает, что «бесконечный мир как целое, с одной стороны, не охватывается ни одной системой взглядов, а с другой стороны, любая наука так или иначе рассматривает мир в целом. Например, математика, изучая количественные или пространственные отношения, дает знания о мире в целом в том смысле, что изучаемые ею отношения характерны для всех явлений в мире. И физика изучает в определенном смысле мир как целое, ибо физическая форма движения материи существует во всех системах Вселенной... Стремление воспроизвести в научных понятиях Вселенную в целом составляет задачу не мировоззрения, а всей совокупности научного знания». Именно поэтому нельзя согласиться с тем, что «неопределенность самого понятия «мир» делает его в современных условиях вообще бессодержательным»¹⁰⁵.

Утверждают также, что ошибочна сама постановка вопроса об изучении мира в целом: «...Прежде всего следует категорически отказаться от постановки такой проблемы, как задача построения теории мира как целого. Методологическая ошибочность подобной постановки достаточно подтверждена теми многочисленными парадоксами — вроде «тепловой смерти» Вселенной, парадокса Зеелингера и проч. ...которые возникают при попытках распространить какой-либо конкретный физический закон на Вселенную как целое»¹⁰⁶.

В природе, однако, нет такого целого, которое абсолютно отличалось бы от своих частей, а в науке нет и не может быть такой ошибки, которая своим появлением могла бы прекратить процесс познания или оправдать его прекращение. «Скрытая сущность Вселенной не обладает в себе силой, которая была бы в состоянии оказать сопротивление дерзновению познания, она должна перед ним открыться, развернуть перед его глазами богатства и глубины своей природы и дать ему наслаждаться ими»¹⁰⁷. Человечество уже давно изучает мир не только в его частях, но и в целом, и процесс такого познания мира в целом

¹⁰⁴ См. В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии, стр. 154.

¹⁰⁵ П. В. Копнин. Введение в марксистскую гносеологию. Киев, 1966, стр. 11—12.

¹⁰⁶ А. Ф. Богородский. Космогонические проблемы. — «Публикации Киевской астрономической обсерватории», Киев-Львов, 1946, № 1, стр. 201.

¹⁰⁷ Гегель. Сочинения, т. I. М., 1930, стр. 16.

никогда не прекратится. Более того, познание это все время углубляется. Если в классической физике попытки рассматривать мир как целое приводили к противоречиям, то А. Эйнштейн, исходя из представления о мире в целом («Вселенной в целом») как области пространства, в которой расстояния между галактиками (и, следовательно, межгалактические пространства) пренебрежимо малы, пришел к важным выводам, связывающим общую теорию относительности с космологией¹⁰⁸.

Что касается научных парадоксов, то сами по себе они еще не означают ложности тех представлений в науке, которые их породили. Эвристическая ценность парадоксов в математике, физике и других науках бесспорна, а научная ценность высока, ибо они означают существование нерешенных проблем, указывают на эти проблемы, обнажают возникающие в процессе познания противоречия и способствуют этим их быстрейшему решению. Парадокс есть одна из форм *научного* остроумия, которое «схватывает противоречие, *высказывает* его, приводит вещи в отношения друг к другу, заставляет „понятие светиться через противоречие“, но не *выражает* понятия вещей и их отношений... Мыслящий разум (ум) заостряет притупившееся различие различного, простое разнообразие представлений, до *существенного* различия, до *противоположности*»¹⁰⁹.

Целое вполне может быть познано из диалектического взаимодействия со своими частями. Истинность положения о том, что нельзя распространять какой-либо конкретный физический закон на Вселенную, зависит от того, как оно в каждом конкретном случае осуществляется и какие выводы из этого делаются. Безусловно, что некритический перенос (частного на общее, низшего на высшее и т. п.) всегда ошибочен, но раз он таков вообще, то о нем не следовало бы упоминать. Что же касается «критического переноса», то он выражает собой движение познания от известного к неизвестному, от частного к общему, т. е. общую и необходимую закономерность всякого познания.

Каким же путем познавать неизвестное, как не через его взаимосвязь с уже известным; целое — если не через его взаимосвязь с частями; высшее — если не через посредство его взаимосвязи с низшим; общее — если не через его взаимосвязь с отдельным?

Если познание частей не приводит к познанию их целого, то это происходит отнюдь не потому, что в принципе сам этот путь ошибочен и от него надо отказаться, а потому, что в данном конкретном случае наши обобщения и экстраполяции неверны. В противном случае либо необходимо допустить, что целое

¹⁰⁸ См. «Принцип относительности». Л., 1935, стр. 315—330. См также Б. Г. Кузнецов. Основы теории относительности и квантовой механики. М., стр. 122—123.

¹⁰⁹ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 128.

абсолютно не связано с частями, высшее — с низшим, общее — с отдельным, либо допустить, что целое, высшее, общее и т. д. вообще непознаваемы и все они и каждое из них является «вещью в себе». Но оба эти допущения противоречат истине, ибо, по словам Ф. Энгельса, мы можем познать материю лишь через посредство накапливаемого знания о бесчисленном множестве вещей, чьей абстракцией и является материя¹¹⁰. Как видим, правильная критика отождествления (сводимости) целого и его частей, высшего и низшего, общего и отдельного, системы и ее подсистем имеет своей крайностью (противоположностью) утверждение об отсутствии между ними всякой связи и, следовательно, их непознаваемости. Доведенная до крайности критика отождествления ничуть не менее ошибочна, чем само отождествление, ибо, «пятясь», она приближается к метафизике и идеализму.

Идеализм рассматривает целое как непознаваемую целенаправленную волю, сверхиндивидуальную духовную основу, имеющую predetermined характер, а иногда божественное происхождение¹¹¹. Так, телеолог Н. Гартман считает мир единым целым, основанным на высшем духовном принципе¹¹². Аналогично, неотомист К. Дагерти рассматривает мир как целое, представляющее собой совокупность «подвижных бытий», в конечном счете определяемых к существованию и движению богом¹¹³. Кибернетик К. Болдинг, делая уступку идеализму, считает, что мир, охватывая все существующее, есть трансцендентальная система, представляющая собой «нечто конечное, абсолютное и с неизбежностью непознаваемое»¹¹⁴.

Между тем то обстоятельство, что «всегда существует разделение целого на части»¹¹⁵ и «часть должна сообразоваться с целым, а не наоборот»¹¹⁶, поскольку части целого суть «различия внутри единства»¹¹⁷, позволяет говорить, что детерминация целым своих частей вполне может быть объяснена исходя из самих частей и по своей природе является не мистической или

¹¹⁰ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 550—551.

¹¹¹ Эта точка зрения имеет давнее происхождение. «Знай, Вселенная... — утверждал Маймонид — есть не что иное, как индивидуальное целое, подобное индивидам Симеону и Рувиму, и различные находящиеся в ней существ подобно различию органов какого-либо индивида человеческого рода... Таким образом, должно представлять себе Вселенную одним живым индивидом, движущимся посредством души, которая в нем заключается» (цит. по: П. Флоренский. О духовной истине. М., 1912, стр. 214).

¹¹² См. N. Hartmann. Teleologisches Denken. Berlin, 1951, S. 8.

¹¹³ См. В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии. стр. 105.

¹¹⁴ Там же, стр. 105.

¹¹⁵ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 8, стр. 123.

¹¹⁶ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 15, стр. 362.

¹¹⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 12, стр. 725.

божественной, а диалектико-материалистической. Детерминация целых частей обусловлена их природой и природой их специфического взаимодействия, в результате которого и возникает целое как новое качество, которое в свою очередь подчиняет себе эти части, преобразует их через их диалектический синтез ¹¹⁸.

Мир взаимосвязан и не может не быть целостным, поскольку в нем не содержится ничего абсолютно хаотического ¹¹⁹. Порядок присущ всей материи ¹²⁰, хотя характер того или иного порядка в отдельных формах движения материи качественно различен. Мир (природа) есть связное целое ¹²¹, мировому процессу присущи единство и связь, взаимозависимость и цельность ¹²². «Все vermittelt = опосредствовано, связано в едином, связано переходами... закономерная связь всего (процесса) мира» ¹²³.

Поэтому нам кажется, что коль скоро мир может рассматриваться в целом (как целое) ¹²⁴, то в принципе сама постановка вопроса о мире как системе не может являться ошибочной и противоречащей науке. Ошибочным может быть то или иное конкретное освещение или решение этого вопроса: если, например, является односторонним или неистинным определение системы, неверен приводимый фактический материал, ошибочны делаемые на его основе выводы относительно мира как системы и т. п. Перейдем теперь к вопросу о мире как системе.

История представлений о строении объективного мира в целом есть история их возникновения и преодоления, история превращения того, что казалось присущим абсолютно всей материи, в относительное, присущее лишь некоторым ее формам ¹²⁵. Представления Фалеса о том, что все существующее есть лишь различные состояния воды; Левкиппа, Демокрита и Эпикура об атомистическом строении материи; французских материалистов о непроницаемости и тяжести; Клаузиуса и Томпсона о возрастании мировой энтропии — все это были приписываемые материи абсолютно всеобщие свойства. В конечном счете причиной возникновения и последующего изменения таких представлений является исторически определенный уровень развития науки, техники и общественного производства. Античное естествознание было необходимым условием представлений Фалеса, преимущественное развитие механики наложило свой существенный отпе-

¹¹⁸ См. В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии, стр. 56 и сл.

¹¹⁹ См. К. Гёслер. О сущности жизни. М., 1968, стр. 257.

¹²⁰ См. там же, стр. 257—258.

¹²¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 21, стр. 304.

¹²² См. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 135.

¹²³ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 92.

¹²⁴ См., например: К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 60, где говорится о «вселенной в целом».

¹²⁵ См. К. Гёслер. О сущности жизни, стр. 66.

чаток на взгляды французских материалистов, развитие энергетической картины мира и бурное развитие термодинамики обусловили появление теории «тепловой смерти» Вселенной.

С такими представлениями генетически связаны представления о системности, организованности мира, о мире как системе, которые, в конечном счете, тоже определяются уровнем развития современного естествознания и его тенденциями. Для сторонников современной кибернетической картины мира и теории систем представление о мире как системе столь же естественно и обычно, как представление о мирах-атомах для сторонников Демокрита. Системный подход с известной точки зрения можно назвать *современной формой атомизма* ¹²⁶.

Вместе с тем следует отдавать себе отчет в том, что любое (прежнее, современное или будущее) представление о строении мира, во-первых, ничуть не менее относительно, условно, преходяще, чем ему предшествующие. «Диалектический материализм настаивает на приблизительном относительном характере всякого научного положения о строении материи и свойствах ее, на отсутствии абсолютных граней в природе, на превращении движущейся материи из одного состояния в другое, по-видимому, с нашей точки зрения, непримиримое с ним и т. д.» ¹²⁷. Во-вторых, любое вырабатываемое естествознанием представление о строении мира является естественно-научным, а не философским представлением.

Проблема строения материи коренным образом отличается от *проблемы* материи как источника наших знаний, хотя это не означает, что есть две разных материи (два разных понятия о ней). Диалектический материализм всегда требовал не смешивать любое представление о строении мира с философской категорией материи. Многочисленные высказывания Энгельса о природе как системе ¹²⁸, о «мировой системе» ¹²⁹, о «круговороте материи» ¹³⁰, «круговороте природы» ¹³¹, об «истинной теории материи» ¹³², о «строении материи» ¹³³ опираются на современное ему

¹²⁶ В настоящее время, по-видимому, существует три формы атомизма: физический (атом), кибернетический (система) и биологический (ген). О биологической форме атомизма см., например: Н. Nilsson. Synthetische Artbildung. Lund, 1953, S. 737, 819.

¹²⁷ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 276.

¹²⁸ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 392, 513, 630.

¹²⁹ См. там же, стр. 36.

¹³⁰ См. там же, стр. 354 и др.

¹³¹ См. там же.

¹³² См. там же, стр. 559. Здесь материя рассматривается в имманентных ей различиях и противоположностях, а не как источник познания. Аналогично, см. о расчлененности материи на ряд больших групп (там же, стр. 585), что, по верному замечанию К. Гёсслера, предвосхищает применение системного подхода к природе в современной науке.

¹³³ См. там же, стр. 585.

естествознание и относятся, видимо, к объективному миру как материи, рассматриваемой в плане ее строения, а не к материи как общей философской категории. В. И. Ленин писал, что «совершенно непозволительно смешивать... учение о том или ином строении материи с гносеологической категорией, — смешивать вопрос о новых свойствах видов материи... со старым вопросом теории познания, вопросом об источниках нашего знания, о существовании объективной истины и т. п.»¹³⁴.

Таким образом, материю, рассматриваемую в плане ее строения, можно охарактеризовать как всю природу, как объективный мир в целом¹³⁵. Поэтому было бы точнее говорить не о материи как системе, а о *мире в целом как системе*. Есть ли для этого основания?

Система есть не столько целое, сколько прежде всего внутренне необходимым образом *упорядоченное* целое. Если бы мир не был внутренне упорядоченным в конечном счете вследствие имманентного ему взаимодействия, то мир нельзя было бы рассматривать как систему. Однако мир упорядочен, и представление о нем как о «космосе» (целостном, едином и необходимом порядке) существовало очень давно. Мир является космосом по своему строению, природе (сущности) и движению. Это было известно еще восточной и античной философии (учение о двух субстанциональных элементах и четырех стихиях: земле, воде, воздухе и огне). Пифагор говорил даже о многоплановости этих стихий¹³⁶, которые образуют сохраняющийся в «цельном и неразрушимом» виде музыкально-числовой космос, чьи сферы расположены соответственно числовым и гармоническим отношениям. Подобно этому, в платоновском «Тимее» музыкальная космология представлена в виде целой системы¹³⁷.

Платон описал космос как систему определенной структуры, имеющую различные уровни организации. Его идея о мире как гигантской иерархии сохранила свое значение вплоть до Паскаля, по мнению которого Вселенная может быть «уподоблена тем японским куколкам, которые вставляются одна в другую,— аб-

¹³⁴ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 131.

¹³⁵ См. П. В. Копнин. Введение в марксистскую гносеологию, стр. 9.

¹³⁶ По его мнению, космос — это четыре концентрических шара, помещающихся один в другом так, что в самом центре находится земляной шар, а между ним и огненным шаром находятся водяной и воздушный шары. Соответственно этому Пифагор говорил и о другой зависимости:

Люди — Земля — Куб,
Демоны — Воздух — Октаэдр,
Герои — Вода — Икосаэдр,
Боги — Огонь — Тетраэдр.

¹³⁷ См. А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий. М., 1965, стр. 40, 42—43, 58. О «космической музыке» Платона см. А. Ф. Лосев. Античный космос и современная наука. М., 1927, стр. 417.

солютно одинаковым, но все более и более уменьшающимся в размерах»¹³⁸. Упорядоченность строения мира Платон распространил на его движение, указав на регулятивную мерность, благодаря которой космос совершает свое круговращение. Упорядоченность строения и движения мира имела своей основой меру¹³⁹. Особое ее понимание, свойственное античной философии, было причиной того, что все представления о мире как космосе были еще сравнительно невысоки по своему уровню абстракции. «Античная мера всегда конечна, она ограничивает мир, делает его замкнутым и обозримым целым. И, напротив, все бесконечное, лишенное границ, чуждо эстетическому сознанию древних греков»¹⁴⁰. Однако уже у Аристотеля видны попытки абстрагироваться от физически-чувственного, телесного мира. В высказываниях о «месте мира»¹⁴¹ подразумевается, что мир может рассматриваться в качестве тела, занимающего это «место», но Аристотель стремится абстрагироваться от мира как некоего тела. По сравнению, например, с Эмпедоклом¹⁴² это был шаг вперед, создающий предпосылки для дальнейшего развития предельно широкого и устойчивого взгляда на мир, отвлеченного от конкретных особенностей этого мира¹⁴³.

Как писал Энгельс, «мышление, если оно не делает промахов, может объединить элементы сознания в некоторое единство лишь в том случае, если в них или в их реальных прообразах это единство уже *до этого существовало*»¹⁴⁴. Поэтому, даже оставляя в

¹³⁸ Цит. по: П. Ланжевен. Эволюция понятий пространства и времени.— «Избранные труды». М., 1960, стр. 625.

¹³⁹ «Весь неоплатонизм... понимал меру как идеальную структуру и упорядоченность каждой вещи и всего космоса в условиях реального функционирования этой структуры и упорядочения ею всего существующего» (А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий, стр. 18; см. также стр. 23, 25).

¹⁴⁰ Там же, стр. 23, 25.

¹⁴¹ Каждое тело имеет свое место, а место всех мест является местом мира, который состоит из этих тел (Аристотель. Физика, IX, 2, 209 в. М., 1936, стр. 58—59). Ср.: «Мир есть все то, что имеет место» (Л. Витгенштейн. Логико-философский трактат, стр. 31).

¹⁴² Согласно Эмпедоклу, в первоначальном состоянии мир «представляет из себя Шар и был отовсюду равен самому себе» (А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий, стр. 52).

¹⁴³ В более близкое нам время Кант и Гегель рассматривали природу как систему ступеней, каждая из которых необходимо вытекает из другой, а мир — как целое, с точки зрения которого может быть понята каждая часть его. Ф. Энгельс неоднократно говорил о мире, природе как системе: «Теперь вся природа простирается перед нами как некоторая система связей и процессов, объясненная и понята по крайней мере в основных чертах» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 513); вывод о немыслимости материи без движения «стал неизбежным, лишь только люди познали вселенную как систему, как взаимную связь тел» (там же, стр. 392). «Фактически каждое мысленное отображение мировой системы остается ограниченным...» (там же, стр. 36).

¹⁴⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 41.

стороне вопрос о том, является ли предметом мировоззрения мир в целом ¹⁴⁵, коль скоро утверждается, например, что философия есть «мировоззрение, т. е. система самых общих понятий и представлений о мире: природе, обществе и человеке» ¹⁴⁶, то и в этом утверждении уже неявно содержится мысль о том, что объективный мир есть система, ибо мировоззрение не может быть системой, если мир не является ею. Там, где говорят о системности или системном характере общечеловеческого (общенаучного) знания, о системе научных знаний, о науке (в самом широком смысле слова) как системе и т. п., — там, сознательно или бессознательно, косвенно указывают на то обстоятельство, что мир можно рассматривать в качестве системы ¹⁴⁷. Если наука (в целом) есть система внутренне логически непротиворечивого и основанного на соответствии с действительностью знания о самой этой действительности; если в сознании нет ничего такого, что не имелось бы в действительности, то способность науки быть системой или иметь системный характер есть, в конечном счете, отражение объективной способности мира быть системой.

Поэтому нам представляется, что на вопрос, является ли мир системой, можно ответить утвердительно с учетом следующих обстоятельств. Взаимодействие и взаимопротивоположная направленность его составляющих («прямого» и «обратного» воздействий), являющиеся необходимым условием существования любой системы, не зависят от размеров системы и от того, имеет ли она их вообще. Аналогично, существование входа, выхода и отношения между ними ни в коей мере не обусловлено размерами системы или их наличием.

Это следует из того, что способность (системы, объекта и т. п.) воспринимать воздействия и реагировать на них может, вообще говоря, осуществляться независимо от размеров системы трояким образом: 1) «извне» и «во вне» системы; 2) «вовнутрь» системы и «изнутри» ее; 3) смешанным образом, т. е. воздействию «извне» соответствует последовательная цепь звеньев: «извне» — «вовнутрь» — «изнутри» — «во вне»; или: «извне» — «изнутри» — «вовнутрь» — «во вне» ¹⁴⁸.

¹⁴⁵ См. по этому поводу возражения: П. В. Копнин. Введение в марксистскую гносеологию, стр. 6 и сл.

¹⁴⁶ И. Д. П а н ц х а в а. Диалектический материализм. М., 1958, стр. 7.

¹⁴⁷ Поэтому нам кажется, что, например, идея В. Гейзенберга: «в недалеком будущем можно написать единственное уравнение, из которого будут вытекать все элементарные частицы и вместе с этим поведение материи вообще» (W. Heisenberg. Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft. Stuttgart, 1949, S. 98) вряд ли возникла бы, если бы фактически не опиралась на представление о материи как о целостной упорядоченной системе.

¹⁴⁸ В случае равенства (тождества) воздействий и реакций обе эти цепи соответственно сводятся к воздействию «извне» и «во вне».

солютно одинаковым, но все более и более уменьшающимся в размерах»¹³⁸. Упорядоченность строения мира Платон распространил на его движение, указав на регулятивную мерность, благодаря которой космос совершает свое круговращение. Упорядоченность строения и движения мира имела своей основой меру¹³⁹. Особое ее понимание, свойственное античной философии, было причиной того, что все представления о мире как космосе были еще сравнительно невысоки по своему уровню абстракции. «Античная мера всегда конечна, она ограничивает мир, делает его замкнутым и обозримым целым. И, напротив, все бесконечное, лишенное границ, чуждо эстетическому сознанию древних греков»¹⁴⁰. Однако уже у Аристотеля видны попытки абстрагироваться от физически-чувственного, телесного мира. В высказываниях о «месте мира»¹⁴¹ подразумевается, что мир может рассматриваться в качестве тела, занимающего это «место», но Аристотель стремится абстрагироваться от мира как некоего тела. По сравнению, например, с Эмпедоклом¹⁴² это был шаг вперед, создающий предпосылки для дальнейшего развития предельно широкого и устойчивого взгляда на мир, отвлеченного от конкретных особенностей этого мира¹⁴³.

Как писал Энгельс, «мышление, если оно не делает промахов, может объединить элементы сознания в некоторое единство лишь в том случае, если в них или в их реальных прообразах это единство уже *до этого существовало*»¹⁴⁴. Поэтому, даже оставляя в

¹³⁸ Цит. по: П. Ланжевен. Эволюция понятий пространства и времени.— «Избранные труды». М., 1960, стр. 625.

¹³⁹ «Весь неоплатонизм... понимал меру как идеальную структуру и упорядоченность каждой вещи и всего космоса в условиях реального функционирования этой структуры и упорядочения ею всего существующего» (А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий, стр. 18; см. также стр. 23, 25).

¹⁴⁰ Там же, стр. 23, 25.

¹⁴¹ Каждое тело имеет свое место, а место всех мест является местом мира, который состоит из этих тел (Аристотель. Физика, IX, 2, 209 в. М., 1936, стр. 58—59). Ср.: «Мир есть все то, что имеет место» (Л. Витгенштейн. Логико-философский трактат, стр. 31).

¹⁴² Согласно Эмпедоклу, в первоначальном состоянии мир «представляет из себя Шар и был отовсюду равен самому себе» (А. Ф. Лосев, В. П. Шестаков. История эстетических категорий, стр. 52).

¹⁴³ В более близкое нам время Кант и Гегель рассматривали природу как систему ступеней, каждая из которых необходимо вытекает из другой, а мир — как целое, с точки зрения которого может быть понята каждая часть его. Ф. Энгельс неоднократно говорил о мире, природе как системе: «Теперь вся природа простирается перед нами как некоторая система связей и процессов, объясненная и понята по крайней мере в основных чертах» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 513); вывод о немыслимости материи без движения «стал неизбежным, лишь только люди познали вселенную как систему, как взаимную связь тел» (там же, стр. 392). «Фактически каждое мысленное отображение мировой системы остается ограниченным...» (там же, стр. 36).

¹⁴⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 41.

стороне вопрос о том, является ли предметом мировоззрения мир в целом ¹⁴⁵, коль скоро утверждается, например, что философия есть «мировоззрение, т. е. система самых общих понятий и представлений о мире: природе, обществе и человеке» ¹⁴⁶, то и в этом утверждении уже неявно содержится мысль о том, что объективный мир есть система, ибо мировоззрение не может быть системой, если мир не является ею. Там, где говорят о системности или системном характере общечеловеческого (общенаучного) знания, о системе научных знаний, о науке (в самом широком смысле слова) как системе и т. п., — там, сознательно или бессознательно, косвенно указывают на то обстоятельство, что мир можно рассматривать в качестве системы ¹⁴⁷. Если наука (в целом) есть система внутренне логически непротиворечивого и основанного на соответствии с действительностью знания о самой этой действительности; если в сознании нет ничего такого, что не имелось бы в действительности, то способность науки быть системой или иметь системный характер есть, в конечном счете, отражение объективной способности мира быть системой.

Поэтому нам представляется, что на вопрос, является ли мир системой, можно ответить утвердительно с учетом следующих обстоятельств. Взаимодействие и взаимопротивоположная направленность его составляющих («прямого» и «обратного» воздействий), являющиеся необходимым условием существования любой системы, не зависят от размеров системы и от того, имеет ли она их вообще. Аналогично, существование входа, выхода и отношения между ними ни в коей мере не обусловлено размерами системы или их наличием.

Это следует из того, что способность (системы, объекта и т. п.) воспринимать воздействия и реагировать на них может, вообще говоря, осуществляться независимо от размеров системы трояким образом: 1) «извне» и «во вне» системы; 2) «вовнутрь» системы и «изнутри» ее; 3) смешанным образом, т. е. воздействию «извне» соответствует последовательная цепь звеньев: «извне» — «вовнутрь» — «изнутри» — «во вне»; или: «извне» — «изнутри» — «вовнутрь» — «во вне» ¹⁴⁸.

¹⁴⁵ См. по этому поводу возражения: И. В. Копин. Введение в марксистскую гносеологию, стр. 6 и сл.

¹⁴⁶ И. Д. Панцхава. Диалектический материализм. М., 1958, стр. 7.

¹⁴⁷ Поэтому нам кажется, что, например, идея В. Гейзенберга: «в недалеком будущем можно написать единственное уравнение, из которого будут вытекать все элементарные частицы и вместе с этим поведение материи вообще» (W. Heisenberg. Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft. Stuttgart, 1949, S. 98) вряд ли возникла бы, если бы фактически не опиралась на представление о материи как о целостной упорядоченной системе.

¹⁴⁸ В случае равенства (тождества) воздействий и реакций обе эти цепи соответственно сводятся к воздействию «извне» и «во вне».

Мир, разумеется, не является той обычной системой, которую общепринято соотносить с отдельным, конечным объектом материального мира, но это не означает, что мир нельзя рассматривать как систему. Поэтому мир как система сохраняет способность к взаимодействию со своими подсистемами, но не имеет этой способности по отношению к какой-либо другой системе. Он сохраняет способность воспринимать воздействие от своих подсистем и в этом смысле у него есть «вход»; точно так же у него есть и «выход», ибо в результате всеобщей взаимосвязи должна, по-видимому, существовать реакция мира на его воздействие на них, хотя о ней мы ничего не знаем¹⁴⁹. То, что в этом случае вход и выход мировой системы не локализованы в определенном ее участке, не мешает им быть локализованными в абстракции (в структурной схеме, модели и т. д.). Известно, что свое реальное воплощение вход и выход находят, например, в своем графическом изображении на чертеже, графике, диаграмме и т. п. Здесь вход и выход точно и конкретно локализованы по своему пространственному расположению, определенности функций и временной последовательности процессов, протекающих в системе между ее входом и выходом. Поэтому вход и выход можно было бы назвать конкретными абстракциями, которые допускают свое реальное овеществление (опредмечивание) в необозримом множестве технических или иных устройств; причем совсем необязательно, чтобы последние были физически чувственными объектами. Об отсутствии у мировой системы так понимаемого «входа» и «выхода» можно говорить лишь в том случае, если допустить существование принципиально невозможных для нее воздействий извне и реакций на них во вне, что абсурдно.

Возражение против существования у мира как системы входа и выхода чаще всего основано на том, что вход и выход приписываются не миру как системе, а миру, ошибочно рассматриваемому как реальное, очень большое тело, и тогда действительно становится неясно, где же у него находится «вход» и «выход». Последние не только невозможны без обязательного соотношения их с системой, но, кроме того, не имеют вещественного, физически ощутимого характера. Вход и выход не представляют собой некую «деталь» или часть системы, которую из нее можно

¹⁴⁹ Вселенная, возможно, находится под влиянием самой себя (т. е. содержащихся в ней ее частей) и, в свою очередь, сама на себя (т. е. на свои части) оказывает влияние. Именно такой способ взаимодействия В. Гейзенберг в 1958 г. предположил у гипотетической «проматерии» (или «праполя»), т. е. у особого, еще неизвестного вида материи, который, по мнению Гейзенберга, обуславливает существование элементарных частиц. Праматерия взаимодействует сама с собой, и результатом этого являются либо нейтроны, либо протоны, либо некоторые другие элементарные частицы (см. В. Гейзенберг. Квантовая теория полей и элементарных частиц. — «Нелинейная квантовая теория поля». М., 1959, стр. 224).

вычленишь, изъять, а потом каким-либо образом присоединить к ней, ибо не являются частью чувственной вещи. По-видимому, причиной возражения, о котором говорилось выше, является ошибочная ассоциация представления о входе и выходе с тем или иным конкретным, физически осязаемым устройством.

Мир как система не имеет строго определенного геометрического объема, ибо, не имея ничего вне себя, бесконечен и безграничен. Включая в себя все, такая система не граничит и не взаимодействует ни с чем, кроме своих подсистем и, будучи поэтому открытой системой в отношении самой себя, является замкнутой (изолированной) в отношении всего иного¹⁵⁰. Такая система сохраняет (и, вместе с тем, качественно изменяет) свою эквипотенциальность в направлении «вглубь», т. е. от системы к подсистемам, и не теряет ее в противоположном направлении, но в этом случае лишь до того момента, когда эту систему нужно рассматривать в качестве подсистемы другой, большей системы.

Мир не является обычной, а тем более — физической системой¹⁵¹. В противном случае, во-первых, необходимо было бы признать существование целого, обладающего бесконечно большими силами, способными удержать в рамках этого целого бесконечное количество тел, сколь угодно удаленных друг от друга; во-вторых, необходимо было бы признать противоречащее современной квантовой теории взаимодействия существование такого взаимодействия, чья величина может стать меньше величины, достаточной для поддержания целостности, органичной взаимосвязи компонентов¹⁵². Пришлось бы допустить, что мир — это такая система, где целое может быть равно части; где нет сколь угодно малых подсистем (по Зельманову, они ограничены максимальной скоростью взаимодействия); где качественно изменились понятия входа и выхода; где мир, будучи замкнутой системой в одном отношении, не является таковым в других отношениях; где нет бесконечно делимых подсистем; где подсистемы системы перестают сохранять внутри нее свою индивидуальность, а их эквипотенциальность принимает качественно иной

¹⁵⁰ «Открытость» и, одновременно, «закрытость» вовсе не является каким-то уникальным свойством мира в целом как системы: «...Любая органическая система является открытой энергетически-вещественной системой и одновременно закрытой регулирующей системой... Здесь, как нам кажется, лежит основное противоречие органического бытия» (Г. Вессель. Вирусы — чудо — противоречия. М., 1965, стр. 141). Разумеется, это не значит, что мир по своей природе является энергетическим, органическим или регулирующимся.

¹⁵¹ «В применении к очень протяженным и быстро изменяющимся объектам теряет силу привычное нам понятие единой физической системы, точнее говоря, понятие такой системы теряет привычный нам смысл...» (А. Л. Зельманов. О бесконечности материального мира. — «Диалектика в науках о неживой природе (физико-математические науки)». М., 1964, стр. 246).

¹⁵² См. В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии, стр. 150 и сл.

смысл (ибо время осуществления непосредственного взаимодействия между ними становится сравнимо с продолжительностью их существования или даже превосходит его). И тем не менее некоторые общие для всех систем черты и особенности сохраняются даже в такой системе, как весь мир.

По В. Г. Афанасьеву, мир имеет следующие, общие для всякой системы свойства: многокомпонентность, разнородность, обзримая часть мира является организованным, структурно оформленным, иерархичным (но не до бесконечности) образованием¹⁵³. Нам думается, что дополнительно здесь следовало бы также указать на внутренне необходимую взаимосвязь всех подсистем и «переход» (взаимопревращаемость всего) одних в другие, ибо это является одним из важных условий существования любых систем и их движения.

К специфическим свойствам мира как системы можно отнести следующие: неограниченность в пространстве и времени, неспособность к развитию¹⁵⁴, бесчисленность множества компонентов (подсистем), неделимость связей на внутренние и внешние, отсутствие неизменной иерархичности и субординированности, отсутствие прогрессивных и регрессивных изменений, т. е. прогресса и регресса.

«Мир как целое — это ничем не ограниченная и ни к чему не примыкающая система, образованная из бесконечного числа компонентов, ограниченных во времени и в пространстве, обладающих определенной конечной протяженностью и длительностью. Вместе с тем мир — это не простая сумма протяженностей и длительностей образующих его компонентов, а новое качество, не сводимое к качественным особенностям этих последних»¹⁵⁵.

Мир в целом, рассматриваемый как система, может быть познан лишь в процессе бесконечного развития познания. «Ясно, что мир представляет собой единую систему, т. е. связанное целое, но познание этой системы предполагает познание *всей* природы и истории, чего люди *никогда* не достигают»¹⁵⁶.

Системностью мира можно назвать то его общее объективное свойство, которое позволяет сам мир и каждое из составляющих его образований рассматривать в качестве системы. Системность мира заключается в его целостности и внутреннем необходимом

¹⁵³ См. В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии, стр. 150 и сл.

¹⁵⁴ См. С. Т. Мелюхин. О диалектике развития в неорганической природе. М., 1960, стр. 158.

¹⁵⁵ В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в философии и биологии, стр. 161. Однако мы не можем согласиться с В. Г. Афанасьевым в том, что у мира в целом есть внутренние связи и в то же время отсутствуют внешние. Если нет «внешнего», то нет и «внутреннего», поскольку эти категории диалектически связаны.

¹⁵⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 630; см. также стр. 35—36.

единстве, а следовательно, в постоянстве и сохраняемости его наиболее существенных свойств, черт и особенностей. Системность объектов мира, т. е. обычных систем, заключается, наряду с их целостностью и единством, также и в их конечности, делимости, ограниченности, наличии пространственно-временных свойств, эквипотенциальности, динамической эквивалентности, способности к развитию и т. д.

В современной науке представление о мире как системе не является общепринятым¹⁵⁷. Против этого представления иногда выдвигаются следующие аргументы. Полагают, например, что мир не есть система, ибо он не является отдельным, обособленным объектом. Действительно, сам по себе объективный мир таковым не является, но в гносеологическом плане может (в абстракции) выступать и всегда выступает в качестве отдельного объекта в отношении познающего мир субъекта. Последний, отвлекаясь от чувственных вещей, рассматривает мир как абстракцию. В самой возможности это делать заключается возможность рассматривать мир как отдельный объект исследования. Разумеется, такая возможность обусловлена особенностями сознания познающего субъекта, но не абсолютно, а лишь постольку, поскольку, в конечном счете, сознание отражает свойства самой объективной действительности (в частности взаимосвязь отдельного и общего, дискретного и непрерывного).

Другим аргументом служит мнение о том, что любая система всегда конечна во времени и пространстве или что бесконечных и безграничных систем не существует. Это отнюдь не бесспорно. Несомненно, что всякий конечный объект, независимо от его

¹⁵⁷ Представление о мире как системе защищает Г. Клаус, для которого ясно, что кибернетика «выдвигает в поле зрения структурный, организационно-информационно-теоретический аспект материи» (Г. Клаус. Кибернетика и общество. М., 1967, стр. 49), и «тот факт, что Вселенная как целое является системой упорядоченных систем...» (Г. Клаус. Кибернетика и философия. М., 1963, стр. 162) не вызывает никаких сомнений. Такую же позицию занимает Г. Крёбер: «...Весь материальный мир может быть представлен как система материальных объектов, состоящая из отдельных, отчасти относительно независимых друг от друга подсистем. Понятие системы, таким образом, носит универсальный характер и может рассматриваться как философская категория» (Г. Крёбер. Философские категории в свете теории систем.— «Философские науки», 1967, № 3, стр. 94. Точнее говоря, категория системы не является исключительно философской категорией, ибо с равным правом может рассматриваться не только в философском аспекте).

Представление о мире как системе защищают не только материалисты, но и идеалисты, хотя с совершенно иных позиций. Так, например, с точки зрения Куна и Нинка миру свойственны упорядоченность, планомерность, целесообразность и даже осмысленность, ибо последние обусловлены целенаправленной волей и сверхиндивидуальной основой. Идеализм отрицает имманентную системность и организованность мира, рассматривая их как своеобразную эманацию бога, являющегося высшим систематизатором и организатором (см. О. Кун. Die Deszendenz Theorie. Bamberg, 1947; С. Нинк. Sein und Erkennen. München, 1952).

природы, можно рассматривать в качестве системы, однако отсюда непосредственно не следует, что свойство «быть конечным» всегда и во всех случаях является обязательным признаком или необходимым свойством системы (так же, как и целого¹⁵⁸). Так, Ф. Энгельс говорит об объективном мире как *системе* вовсе не потому, что считает его конечным в пространстве и времени; думать так было бы чистейшим абсурдом. Энгельс рассматривает мир как систему потому, что образующие его объекты находятся в неразрывном единстве, в постоянном взаимодействии и взаимообусловленности друг с другом¹⁵⁹. Следовательно, в данном случае, он, используя понятие системы по отношению ко всему миру, отвлекался от присущих последнему свойств конечности и бесконечности, ограниченности и безграничности и опирался главным образом на целостность, внутреннюю необходимость и единство мира.

Представление о мире как системе не может быть отвергнуто на том основании, что мир бесконечно велик, а бесконечно больших систем не существует. «Некоторые считают, что бесконечно большие системы вообще не могут служить предметом изучения для точных наук, поскольку человеческий опыт ограничен конечными системами», — пишет И. Р. Плоткин, вполне резонно замечая, что такая точка зрения полностью отрицает космологию как науку, не дает возможность решать вопросы, например, о «тепловой смерти» Вселенной и означает «признание существования проблем, выходящих за рамки научного познания»¹⁶⁰. Он полагает, что наряду с существованием конечных (больших или малых) систем существуют бесконечно большие системы, такие, как Вселенная в целом.

К утверждениям, что мир не является отдельным, конечным объектом, открытой системой и т. д. и т. п. и это якобы не позво-

¹⁵⁸ Например, П. Гольбах в своем философском трактате «Система природы» обосновывал взгляд на природу как на великое целое, вне которого ничто не может существовать и которое получило свое движение от себя самой. Все связи природы (а главными из них Гольбах считал причинные) являются необходимыми связями. Благодаря движению целое соотносится со своими частями, а последние с целым. Поэтому природа у Гольбаха является системой, внутренне необходимо и причинно обусловленной и обладающей самодвижением. Но, преувеличивая роль всеобщей необходимости, Гольбах ошибочно отрицал объективное существование беспорядка и порядка в природе.

¹⁵⁹ Представление о том, что все во Вселенной обладает внутренней взаимосвязью и взаимозависимостью, а потому «все есть единое» (Нен kai pan), независимо от того, имеет ли оно границы или нет, — было выдвинуто еще элеатами.

¹⁶⁰ И. Р. Плоткин. О флуктуационной гипотезе Больцмана. — «Вопросы философии», 1959, № 4, стр. 138. Однако А. Л. Зельманов, в частности, показал, что в некоторых простейших случаях конечность пространства в одной системе отсчета не исключает его бесконечности в другой системе отсчета (см. «Философские проблемы современного естествознания», стр. 437).

ляет считать мир системой, применимы критические замечания Энгельса в адрес Негели. Последний, как известно, утверждал, что «мы можем познавать *только конечное...*» «Это постольку совершенно верно,—замечает Энгельс,—поскольку в сферу нашего познания попадают лишь конечные предметы. Но это положение нуждается вместе с тем в дополнении: «по существу мы можем познавать *только бесконечное*». И в самом деле, всякое действительное, исчерпывающее познание заключается лишь в том, что мы в мыслях поднимаем единичное из единичности в особенность, а из этой последней во всеобщность; заключается в том, что мы находим и констатируем бесконечное в конечном, вечное — в преходящем... Это старая история,—заключает Энгельс. — Сперва создают абстракции, отвлекая их от чувственных вещей, а затем желают познавать эти абстракции чувственно, желают видеть время и обонять пространство»¹⁶¹.

На наш взгляд, одной из причин отсутствия общепринятого представления о мире как системе является привычка жестко связывать или отождествлять систему обязательно с отдельным, конечным, физически ощутимым объектом, наделяя ее способностью к развитию, иерархичностью, энергией внешних и внутренних связей и т. п. Разумеется, мир таковым не является, и это заведомо мешает рассматривать его как систему.

Другая причина заключается в том, что рассмотрение мира в качестве системы неизбежно вызывает ломку представлений о системе, которые уже сложились в специальных науках. В применении к миру действительно должны существенно измениться понятия замкнутой и открытой, конечной и бесконечной, ограниченной и безграничной системы; представления о входе, выходе и их отношении; об эквипотенциальности, динамической эквивалентности, способности к взаимодействию и т. д. Свойства и признаки, ранее считавшиеся для системы специфическими, перестают быть ими, некоторые существенные свойства системы видоизменяются и даже утрачиваются. Такая ломка вполне естественна и закономерна. Она не только не свидетельствует о невозможности познания мира как системы, а, напротив, является необходимым условием такого познания. Как мы видели выше, целое может быть познано лишь во взаимосвязи с его частями, что неизбежно предполагает непрерывную взаимную соотносимость и различие (сравнение) знания о целом и частях его. Иначе говоря, предполагает осуществление выбора (отбора), который невозможен без утраты одних представлений и понятий и возникновения других.

Нежелание изменять и обобщать эмпирически сложившиеся представления о системе психологически оправдано тем, что в настоящее время отсутствует не только методология системно-

¹⁶¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 548, 550.

структурного анализа, но и общепринятое определение системы.

Не исключено, что когда-то распространение понятия «мир» на все существующее, на действительность переживало в своем первоначальном становлении не меньшие трудности, чем те, которые в настоящее время связаны с распространением понятия системы на мир в целом. В те далекие времена слово «мир» было такой же гносеологической, подлежащей дальнейшей критической проверке моделью действительности, какой в настоящее время является система, представляющая собой *сокращенное обозначение* и вместе с тем *гносеологическую модель* мира в целом. Слово «система», в известном смысле, является существенным уточнением во многом неопределенного слова «мир», и, тем не менее оба они играют одну и ту же роль. Это—своеобразные «леса», в ходе развития естествознания воздвигаемые теоретическим мышлением «над» и «вокруг» окружающей человека действительности с целью ее лучшего, более точного познания. Интерпретация мира как системы нужна не ради самой этой интерпретации. Прежде всего она представляет собой один из многих исторически возможных путей к познанию сущности мира как целого. Рассмотрение мира как системы позволяет увидеть мир в новом свете, в новом аспекте и в связи с новым кругом проблем, сравнительно недавно возникших в науке, а это, нам кажется, уже само по себе заслуживает пристального внимания.

САМОДВИЖЕНИЕ И КРУГОВОРОТ МАТЕРИИ

«Враждующее соединяется, из расходящихся — прекрасная гармония, и все происходит через борьбу».

Гераклит

Давно было замечено, что мир во всех его проявлениях находится в процессе непрерывного спонтанного разрушения и созидания.

«В буре деяний, в волнах бытия
Я поднимаюсь,
Я опускаюсь...
Смерть и рождение —
Вечное море;
Жизнь и движение
В вечном просторе...»

(Гёте. «Фауст»)

Идея самодвижения — одна из древнейших идей в истории естествознания и философии. Ее возникновение связано с первыми попытками понять причину движения Вселенной как единой целостной системы и с первыми представлениями о круговороте как наиболее общей форме универсального взаимодействия.

1. Самодвижение материи

В настоящее время все согласны с тем, что самодвижение (активность) свойственно по крайней мере таким достаточно высокоорганизованным объектам природы, как живой организм и общество. Для специалистов по кибернетике это мнение особенно очевидно. Менее ясно, в чем выражается и каковы непосредственные причины самодвижения (активности) в явлениях неорганической природы и у всей природы, всего мира в целом¹. Трудность решения этой проблемы обусловлена ее всеобъемлющим, «пограничным», философско-космогоническим характером и невозможностью непосредственно экстраполиро-

¹ Поскольку вопрос о возможности рассматривать мир в целом еще не решен.

вѣтъ на весь мир философские, а также специально астрономические и космогонические выводы, полученные из исследования его обозримой области. Поэтому данная проблема, относящаяся как к кибернетике и космогонии, так и к философии, все еще остается открытой. По-видимому, главную методологическую роль в ее решении должна играть диалектико-материалистическая философия (разумеется, в союзе с естествознанием), поскольку эта проблема впервые возникла в философии и является одной из ее фундаментальных и наиболее древних проблем.

«Я то, что было, есть и будет; никто из смертных не приподымал моего покрывала». Эти слова, по преданию начертанные на покрывале богини Изиды, можно отнести и к *активности* материи, представляющей и до настоящего времени одну из самых загадочных проблем, стоящих перед человечеством. Загораждаясь еще в древнейших мифологических представлениях, идея самодвижения (активности) проходит через всю древневосточную (Индия, Китай) и античную философию прежде всего как идея активного, само собой происходящего всеобщего изменения и развития природы.

В философско-религиозных учениях Востока активность, действительность рассматривалась как внутреннее, субстанциональное свойство всего мира и, вместе с тем, причина его движения, его двигатель. Наиболее ранние представления об этом мы встречаем в ведийском и индуистском мировоззрениях в виде понятия «майя». Первоначально оно обозначало всеобщие «изменения» или «превращения», а позднее стало означать волшебную божественную силу, их вызывающую и, одновременно, мир в целом, им подвергающийся. Еще позднее слово «майя» стало означать энергию бога, его творческую силу, отличную от него самого². В шиваизме майя фигурировала как созидаящая энергия бога Шивы. Для древних жителей Южной Индии Вселенная являлась одной огромной ритуальной площадкой, на которой Шива совершает свой магический танец; все вещи и превращения мира возникают вследствие этого танца³. В индийской философии «Санкхья» существовал даже специальный термин («пракрити») для обозначения активной материи, которая деятельна, самосозидательна.

В первоначальных представлениях субстанция и двигатель мира были тождественны и не всегда различались. Например,

² Эта точка зрения близка современному идеализму и религии. Например, согласно А. Н. Уайтхеду, божественная творческая сила является движущей силой мира и, будучи безграничной, не имеет ни закона своего действия, ни цели, ни форм проявления (см. А. N. Whitehead. Process and reality, 1929, p. 493, 499; см. также J. E. Boodin. Cosmic evolution. Outline of comic idealism. 1925).

³ См. «Повесть о заколдованных шакалах. Древние тамильские легенды». М., 1953, прим. к стр. 23, 145—146, 151—152.

в учении Лао-цзы (примерно V в. до н. э.) понятие «*дао*» характеризует мировую материю, мировую силу и мировой разум. Вечное, единое и абсолютное дао может рассматриваться как идеализированный первобытный хаос, порождающий все многообразие вещей, в метаморфозах которых выражается его жизнь. Дао представляет собой путь и путника; субстанцию мира и сам мир; материальное бытие, изменяющееся по закону своей эволюции, и одновременно сам закон эволюции этого материального бытия; причину бытия и само бытие. Сравнивая дао с логосом, С. С. Глаголев писал: «Дао Лао-цзы не бог, да Лао-цзы в своей системе и не отводит места божеству. Таким образом, дао как бы уже логоса. Дао только потенция бытия. Но, с другой стороны, дао и есть самое бытие, все существующее, и тогда понятие его становится шире понятия логоса»⁴. В учении Анаксимандра (ок. 610—546 гг. до н. э.) субстанцией мира, обуславливающей его единство, является *апейрон* — некая материя, которая является беспредельной, несозидаемой и неразрушаемой, а также нечувственной (невещественной). Эта материя находится в вечном круговороте, порождающем и влекущем к гибели бесчисленное множество миров. Представление о субстанции, являющейся одновременно двигателем мира, можно проследить в учениях Анаксагора, Платона и Аристотеля вплоть до учения Гегеля об абсолютном духе и энтелехии в современной буржуазной натурфилософии.

Другим ранним диалектическим представлением о «двигателе мира» является представление о движении, причина которого называлась *φωλι*, т. е. стремление, присущее всем телам и неотделимое от материи⁵. Благодаря этому стремлению в природе существуют естественные движения, совершающиеся без всякого постороннего вмешательства (например, падения тяжелых и подъем легких тел, круговое движение небесных светил). Противоположностью этому виду движения является искусственное или насильственное движение, причина которого находится вне движущегося тела (тогда как *φωλι* находится в самом движущемся теле)⁶. По-видимому, такая классификация движений нашла свое выражение в высказывании Аристотеля о том, что движущиеся неодушевленные тела имеют источник своего движения вне себя, а одушевленные — в самих себе.

Таким образом, согласно представлению древних некое стремление, неотделимое от материи, некая активность, действительность или активная спонтанная сила лежит в основе движения мира, благодаря чему оно представляет собой самодвижение. На

⁴ С. С. Глаголев. Религия Китая. М., 1904, стр. 33.

⁵ От *φάειν* — тот же корень и смысл, что в нашем «ринуться» или, лучше, «рыпаться» (см. И. Н. Веселовский. Вступительная статья в кн.: А р х и м е д. Сочинения. М., 1962, стр. 11).

⁶ См. там же, стр. 11—12.

основе своих общих представлений о природе античные натурфилософы приходили к диалектическому представлению о движении как самодвижении. «*Все сущее или неподвижно или движимо*, — писал неоплатоник Прокл. — И если — движимо, то или *самим собою* или *другим*. И если *самим собою*, то — *самодвижно*; если же *другим*, то — *инодвижно*. Следовательно, *все или неподвижно, или самодвижно, или инодвижно...*» Исходя из того, что «сущее ограничено началом, и движущее сильнее движимого», он приходит к выводу о том, что «самодвижное первично в отношении движимого, а неподвижное — в отношении движущегося», где «неподвижное» и, вместе с тем, «самодвижное» и есть «изначально движущее»⁷.

В античной диалектике причина движения мира рассматривалась как имманентная самому миру, исходящая из него и его же преобразующая. Поэтому идея двигателя мира выступала в форме представления о неразрывной диалектической связи всего мира (бытия) и его движения, что, в свою очередь, выражалось в трех представлениях: об активной спонтанной силе как движущей силе мира, о движении мира как самодвижении вследствие этой активной спонтанной силы, и, наконец, о круговороте как наиболее общей, инвариантной форме самодвижения мира.

Как видим, история возникновения и развития идеи самодвижения, во-первых, неразрывно связана с борьбой *диалектических* и *метафизических* представлений в философии. Первоначально мысль о причине движения мира была мыслью о некоей силе, либо заложенной в самих вещах и в самой природе, либо приводящей их в движение извне. В конечном счете это было одним из различий между диалектикой и метафизикой по вопросу о движении, что нашло свое выражение в сформулированном В. И. Лениным представлении о двух концепциях развития (эволюции), а именно: «...Развитие как уменьшение и увеличение, как повторение, и развитие как единство противоположностей (раздвоение единого на взаимоисключающие противоположности и взаимоотношение между ними)». Первая концепция является метафизической, вторая — диалектической. «При первой концепции движения остается в тени *само* движение, его *двигательная* сила, его источник, его мотив (или сей источник переносится *во вне* — бог, субъект etc.). При второй концепции главное внимание устремляется именно на познание *источника „само“* движения.

Первая концепция мертва, бледна, суха. Вторая — жизненна. *Только* вторая дает ключ к «самодвижению» всего сущего; только она дает ключ к „скачкам“, к „перерыву постепенности“, к „превращению в противоположность“, к уничтожению

⁷ Цит. по: А. Ф. Лосев. Диалектика числа у Плотина. Перевод и комментарий трактата Плотина «О числах». М., 1928, стр. 137.

старого и возникновению нового»⁸. Диалектическая и метафизическая концепции, рассматривая движение отдельных объектов, образующих материю, противоположным образом отвечали на вопросы о том, что является источником движения мира и его объектов (внешние силы или внутренние противоречия), где находится этот источник (вне или внутри самого процесса движения) и какова наиболее общая форма универсального движения (круг или спираль).

Проблема самодвижения является фундаментальной проблемой марксистско-ленинской философии и связана с «ядром» диалектики — с законом единства и борьбы противоположностей. Поэтому борьба за правильное понимание самодвижения есть борьба за материалистическую диалектику, против попыток на основе идеалистически понимаемого самодвижения насильственно отделить диалектику от материализма, а материализм — от марксизма-ленинизма⁹.

Во-вторых, история возникновения и развития идеи самодвижения неразрывно связана с борьбой *материализма* и *идеализма* в философии. На многих этапах своего развития домарксистский материализм в полном согласии с естествознанием рассматривал природу как самодвижущуюся и самоизменяющуюся, стремясь понимать ее «такой, какова она есть, без всяких посторонних прибавлений...»¹⁰ *Самодвижение есть философская категория, обозначающая некую общую объективную способность (свойство) движущейся материи (субстанции) и (или) ее объектов быть абсолютной или относительной причиной своего движения и его изменения.* Самодвижение материи (абсолютное, безусловное, вечное, полное) отличается от самодвижения ее объектов (относительного, условного, преходящего, частичного). Но, будучи диалектически взаимосвязанным с последним, самодвижение материи не только абсолютно, но и относительно, не только вечно, но и преходяще, и т. д.

Ключ к пониманию самодвижения лежит в самой действительности: движение материи выступает как самодвижение в отношении внутренней противоречивости материи¹¹; в отношении универсального взаимодействия всех тех объектов, субстанцией которых является материя; в плане самосохранения (устойчиво-

⁸ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 317.

⁹ См. например: G. W e t t e r. Der dialektische Materialismus. Seine Geschichte und sein System in der Sowjetunion. 1952; он же. Der dialektische Materialismus und das Problem der Entstehung des Lebens. Zur Theorie von A. J. Oparin. München-Salzburg-Köln, 1958; M. Merleau-Ponty. Les aventures de la dialectique. Paris, 1955.

¹⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 513.

¹¹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 122—125, 466—467, 526—536; В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 87—88, 115—116, 146, 183—184.

сти) и самоизменения (изменчивости) материи; в плане развития материальных объектов. Иными словами, источник самодвижения следует видеть во внутренней противоречивости материи¹², универсальном взаимодействии¹³.

Самодвижение присуще «от природы»¹⁴ миру (материи) и его вещам, явлениям, процессам¹⁵. В нем выражается тот факт, что несотворимые, неуничтожимые и неразрывно связанные между собой материя и движение «являются своими собственными конечными причинами...»¹⁶; что субстанция является «причиной самой себя»¹⁷.

В более общем плане самодвижение материи выступает как ее *активность*. В истории философии активность субстанции и ее проявлений обозначалась как «жизненность», «импульс к движению» (Гегель); «деятельная сторона», «деятельное соотношение» (Маркс) между полюсами диалектического противоречия, как «энергичная, напряженная форма, побуждающая к разрешению этого противоречия»¹⁸; «отталкивание», «активность функционирования», «самостоятельная сила реакции» (Энгельс); «двигательная сила» (Ленин).

Активность материи познаваема как в философском, так и в естественнонаучном плане. Однако она не может быть отождествлена с энергией (или какой-либо другой специально научной характеристикой движения) и не является физически определенной силой (в буквальном смысле этого слова), привнесенной в материю и (или) ее объекты извне.

Согласно марксистско-ленинской философии, активность материи имеет объективный, абсолютный (у материальных объектов — относительный), необходимый, закономерный и диалектический характер. Она связана с диалектическим противоречием и универсальным взаимодействием, ибо обусловлена взаимосвязью противоположных сторон противоречия как источника развития¹⁹ и выражается в одной из «сторон» взаимодействия — в причинности. Не исчерпываясь ею, поскольку причинность не исчерпывает собой взаимодействия, активность обнаруживается тем явственней и многообразней, чем выше форма движения (материи), к которой относится то или иное рассматриваемое взаимодействие. На различных ступенях эволюции природы активность последней выражается в качественно различных формах, начиная

¹² См. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 352—353.

¹³ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 546—547.

¹⁴ См. там же, стр. 361; см. также т. 19, стр. 202—203.

¹⁵ См. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 317.

¹⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 569.

¹⁷ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 546; см. также: Б. Спиноза. Избранные произведения, т. 1, М., 1957, стр. 361.

¹⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений. М., 1956, стр. 585.

¹⁹ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Из ранних произведений, стр. 585; см. также К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 123 и сл.

от активности Вселенной и кончая активностью человека и его теоретической и практической деятельности.

Активность деятельности человека нельзя понимать в смысле абсолютной независимости этой деятельности от объективных условий, от природы, от общества. Поэтому борьба за правильное понимание самодвижения (активности) есть борьба против антимарксистов и ревизионистов, отождествляющих исторический материализм с фатализмом; против современной буржуазной философии с ее внеклассовым, абстрактным пониманием активности, свободы воли и действий человека. Правильное решение проблемы самодвижения (активности) обусловлено необходимостью борьбы с антимарксизмом и имеет значение для решения проблем соотношения детерминизма и активности, активности и сознания, субъективного и объективного в общественно-историческом процессе; для разработки теоретических основ строительства коммунистического общества.

В частности, «Тезисы о Фейербахе» К. Маркса были тезисами о диалектико-материалистически понимаемой активности, взятой как в плане революционно-практического отношения социального индивида к действительности, так и в историко-философском плане развития представлений об активности как *«дейтельной стороне»* социального индивида в ходе эволюции материализма и идеализма. При этом Маркс рассматривает *«дейтельную сторону»* индивида как *производную от его материальной производственно-экономической деятельности*, необходимо связывающей воедино человека (общество) и природу.

Это означает, что, с одной стороны, активность людей, их *«дейтельная сторона»* должна изучаться не абстрактно, сама по себе и внеисторически, в отрыве от реальной активности природы, а с учетом диалектической и естественноисторической взаимосвязи человека (и общества) с природой. С другой стороны, активность природы не может быть достаточно глубоко и всесторонне понята без такой наивысшей (из известных) формы этой активности, как социальная, революционно-практическая, классовая и преобразующая как природу, так и человека деятельность последнего.

Заслуга Маркса состоит, в частности, в том, что он впервые в истории показал в наиболее развитой и всеобщей форме, что социальный индивид активен не «от бога», не «от духа», а «от природы», поскольку его социальная творческая самодетельность в конечном счете является вторичной, производной от самодвижения (активности) природы, чьим историческим продуктом он (и общество) является. Таким образом, последовательное проведение материалистического решения основного вопроса философии в исследовании философской проблемы активности (*«дейтельной стороны»*) социального индивида позволило марксистско-ленинской философии занять в понимании активности пра-

бильные позиции по отношению не только к идеализму, но и к домарксистскому материализму. «Достроив материализм доверху», Маркс «достроил доверху» (т. е. завершил, сделал целостным, полным, внутренне необходимым) и представление о самодвижении (активности).

До Маркса представления о самодвижении, активности были, в конечном счете, метафизическими. Они неизбежно тяготели к тому, чтобы считать самодвижение и активность либо всегда присущими только всей природе (материи) свойствами, фатально выражающимися в деятельности людей; либо всегда присущими только индивидуальному или «абсолютному» сознанию свойствами, столь же фатально выражающимися в деятельности косной неподвижной материи.

Домарксистский материализм, по существу, отрицал активность человека, приписывая ее лишь всей природе и считая человека абстрактным, внесоциальным, оторванным от природы, а потому пассивным, созерцательным существом. Провозгласив активность всей природы, домарксистский материализм не понял диалектической сущности этой активности. Рассматривая общество как внеисторическое и внеприродное, он не видел, что общество есть высшая стадия развития природы, не замечал диалектической взаимосвязи между активностью и пассивностью и в том числе между «индивидуальной (социальной)» и «природной» активностью.

Идеализм в большинстве случаев прямо и непосредственно не отрицал и не отрицает самодвижение. Однако он отрицает его косвенно, тем, что, ложно понимая его реальные причины, как нематериальные и предустановленные, переносит их из действительного, реального мира в духовный мир. В идеалистической философии мир сознания заслонил, оттеснил и включил в себя действительный мир, природу в качестве своей производной. Сообразно этому идеализм связывает причины самодвижения главным образом с субъектом и его сознанием, например с «идеями» (Платон), с «абсолютным духом» (Гегель), «жизненным порывом» (Бергсон), которые объективный идеализм помещает вне человека и наделяет способностью к самостоятельному существованию и развитию (в философии Гегеля подчиняющемуся законам диалектики). В результате такого переноса реальное самодвижение, примеры которому встречаются на каждом шагу, превращается в потустороннее, трансцендентное самодвижение понятий и идей.

В домарксистской философии идея самодвижения (активности) получила свою наиболее развитую и полную форму в учении Гегеля. Согласно этому учению как сам мир, так и его отражения в сознании индивида исторически изменяются, и это универсальное изменение есть процесс абсолютного или относительного самодвижения, обусловленный диалектическим противо-

речием как своим внутренним источником. «Противоречие ... есть корень всякого движения и жизненности,— писал Гегель.— Лишь поскольку нечто имеет в самом себе противоречие, оно движется, обладает импульсом и деятельностью»²⁰.

Вместе с тем в философии Гегеля диалектические представления о самодвижении оказались искаженными и мистифицированными. Идеализм Гегеля превратил действительное безграничное саморазвитие природы и общества в отблеск «саморазвития» мысли, в ограниченное саморазвитие оторванного от мозга понятия. Утверждается, что самодвижение в природе является кажущимся на том основании, что природа есть инобытие абсолютного духа, само по себе не обладающее имманентными противоречиями и спонтанным движением; по выражению Гегеля, они только просвечивают в ней. Энгельс писал, что «у Гегеля природа, как простое «отчуждение» идеи, не способна к развитию во времени; она может лишь разворачивать свое многообразие в пространстве, и, таким образом, осужденная на вечное повторение одних и тех же процессов, она выставляет одновременно и одну рядом с другой все заключающиеся в ней ступени развития»²¹. Поэтому гегелевские представления о самодвижении (активности) в определенном отношении оказались незавершенными, односторонними, а потому в самой сущности своей метафизически отрицающими самодвижение.

Таким образом, идеализм в конечном счете рассматривает идею самодвижения как самодвижение идеи.

Это подтверждается и историей философии, ибо первоначально самодвижение мира выступало как закономерность, имеющая характер *разумности* и *божественной предопределенности*. А поскольку проблема сознания активно развивалась главным образом идеализмом, то это на многие века предопределило дальнейшую судьбу развития идеи самодвижения. Впоследствии она по необходимости должна была опираться в основном на идеализм и развиваться преимущественно в идеалистической и религиозно-мистической форме, что не могло не сказаться на самом существовании идеи самодвижения.

Приписываемая мировому движению разумность свидетельствует о силе господствовавшего в древности антропоморфизма, обусловленного характерной для того времени непосредственной связью познаваемого с познающим. Сравнительно недавно научившись выделять себя из природы и не потеряв еще своей тесной связи с ней, человек невольно оценивал все бытие и судил о нем по самому себе как наиболее известному и совершенному эталону. Поэтому разумность субстанции (двигателя) мира бы-

²⁰ Гегель. Сочинения, т. V, стр. 519—520.

²¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 21, стр. 287.

ла искаженным отражением разумности самого человека. Сходное с этим значение в истории философских представлений о мировой субстанции имело представление о *логосе* (первоначально — слово, речь, язык; позже, в переносном смысле, — мысль, понятие, разум, смысл, мировой закон). У Гераклита и стоиков слово «логос» обозначало мировой разум, идентичный с безличной, возвышающейся даже над богами закономерностью Вселенной, с судьбой. Позже логос все более теряет свой антропоморфный характер и приобретает религиозно-мистический смысл.

В идеалистической философии активная спонтанная сила в большинстве случаев рассматривается как причина самодвижения, как двигатель мира, независимо от того, выступает ли эта сила в форме энергии, энтелехии, жизненного порыва, мирового духа, мировой души и т. п. В древнеиндийских ведах и древнегреческой философии Гесиода и Эмпедокла мы встречаем в качестве их предпосылки такое далекое от науки понятие, как *Любовь* в облики космического принципа, посредством которого умиряется и объединяется Вселенная во всем ее стремящемся к распадению обилии сил и форм. Любовь рассматривается как невещественная (нечувственная) движущая сила всеобщего мирового порядка («космоса»), которая, существуя и господствуя наряду с противоположной ей Враждой, проявляется в дружбе (раздоре) и склонности (отвращении). В связи с этим можно указать на известное изречение Августина («Мы познаем в той мере, в какой любим») и аналогичные высказывания Джордано Бруно, Леонардо да Винчи и Гете. У Паскаля любовь («сердце») прокладывает разуму дорогу к вещам и людям. Гегель считал *страсть* субъективной стороной энергии и «Ничто великое не совершилось без страсти и не может свершиться без нее», — говорил он. Страсть есть не только этическая категория, это как бы побочный продукт преобразования деятельной всеобъединяющей энергии, в свою очередь, стимулирующий это преобразование.

Уже в античной философии было замечено, что действительность, активная спонтанная сила бытия — не только слепая стихийная сила. Действительность мирового бытия есть, прежде всего, целесообразная, целеполагающая, формирующая и организующая деятельность. В этом смысле активная спонтанная сила («*energeia*» Аристотеля) обнаруживает себя как «*энтелехия*», т. е. как упорядочивающее начало, как имманентное миру превращение возможности в определенную действительность. Понятие «энтелехия» концентрирует внимание на той стороне активности бытия, которая раскрывается в понятиях избирательности, последовательности, строгости (организации), субординации, направленности, красоты, а также нематериальности и невещественности. Здесь активное начало выступает в виде самооргани-

зующей формы, способной к материализации или опредмечиванию.

В плане энтелехии активная спонтанная сила выступает и как превращение возможности в действительность, как само-себя-материализующее идеальное. Аристотель вводит специальный термин «*Hyle*» (греч.— древесина, лес), чтобы обозначить им совокупность объектов, которая еще не приняла форму реальных вещей, но находится на пути к этому, т. е. существует либо в процессе становления, либо вообще не существует в действительности (находится в возможности), обладая при этом некоторыми свойствами вещества, могущего принять определенную форму. По мнению Аристотеля, в большинстве случаев превращение возможности в действительность, формы в вещество происходит само собой и является самодвижением. Согласно Аристотелю, душа, например, является энтелехией тела, которая осуществляется в его формировании, изменениях и деятельности. Подобно этому, скажем, лес является домом в возможности, а гипс — тоже в возможности — скульптурой. Современный натур-философ Конрад-Мартиус называет энтелехией «действенную мощь, которая не является такой слепой, как физические природные силы, а наполнена смыслом, как человеческие действия. Энтелехия есть нечто реальное, но эта реальность не физическая или психическая, а метафизическая»²². Очевидно, что подобные представления имеют ярко выраженную идеалистическую сущность. Вера в решающую и определяющую роль сознания (разума) заставляет идеализм приписывать осмысленность и разумность тому, что в действительности их не имеет.

Наиболее наглядно это проявляется в тех случаях, когда самодетельность бытия, его активная спонтанная сила рассматривается не только как энергия в аристотелевском смысле этого слова, но и как *воля* и *влечение*. Идея о том, что воля есть субстанция и двигатель мира, красной нитью проходит через философию стоиков, Августина, Дунса Скота²³, Канта²⁴, Фихте²⁵, Э. Гартмана²⁶, Гегеля, Ницше²⁷ и др. Согласно Шопенгауэру, мир есть непознаваемая воля в себе. Тем не менее, каким-то образом познав ее, Шопенгауэр утверждает, что единственная сущность воли — бесконечное стремление, неспособное к удовлетворению (счастью). Активность бытия выступает в двух взаимно противоположных формах: воли и влечения (один из этапов раз-

²² «Философский словарь». Сокращ. перевод с немецкого. М., 1961, стр. 686.

²³ Ему приписывают изречение: «*Voluntas est superior intellectu*» — «Воля стоит над мышлением».

²⁴ В учении Канта о примате практического разума.

²⁵ В учении Фихте о воле как абсолютном творческом принципе мира.

²⁶ С его точки зрения, воля, находясь в рассеянном состоянии, находится во всем, атомы являются единицами воли.

²⁷ По мнению Ницше, многообразие форм бытия есть многообразие форм проявления воли к власти.

вития воли). По Шопенгауэру, в онтологическом плане воля проявляется повсеместно. Она лежит в основе сил, побуждающих к развитию живой природы, сил кристаллизации, магнетизма, отталкивания и притяжения, разъединения и объединения; воля является даже сущностью силы тяжести, которая, как писал Шопенгауэр, устремляет камень к Земле, а Землю — к Солнцу.

Активная спонтанная сила, или действенность, активность материи, получила свое образное, приблизительное и искаженное выражение не только в представлениях об энтелехии, воле и влечении, но и в таких всеобъемлющих идеалистических философских категориях, как *«мировой дух»* и *«мировая душа»*. Мировой дух представляет собой волящую, познающую и творящую из собственных целеполаганий духовную силу, мыслимую как субстанция и двигатель мира. Мировая душа представляет собой абсолютизированную идеализмом душевную силу, понимаемую как объединяющий и организующий принцип бытия.

Сказанное можно было бы продолжить, но история философии, в том числе идеалистической, не является темой нашей работы. Примеры, которые были приведены, имеют целью показать, что подавляющее большинство идеалистических и религиозных представлений в искаженной, ошибочной форме содержат лежащую в их основе идею об активной спонтанной силе, обладающей рядом особенностей, представляющих интерес для современной науки, в частности для кибернетики и теории систем. Несмотря на пропасть, отделяющую идеализм от материализма в решении основного вопроса философии, оба они в определенные периоды своей истории, каждый по-своему отстаивали представление о том, что *субстанция мира имеет в себе деятельную силу, не знающий покоя принцип деятельности*. Важно отметить, что эта активная спонтанная сила почти всегда выступает как двойственная и состоящая из внутренне взаимоисключающих тенденций, полюсов, которые в некоторых философских учениях рассматриваются как диалектическое единство (тождество) противоположностей.

Философское понятие самодвижения (активности) не следует смешивать с естественнонаучным; их история во многом различна, хотя оба они имеют общие корни.

По мере развития общества, производства, техники и культуры естествознание и философия, приобретая все большую и большую самостоятельность, тяготели к превращению в относительно независимые области знания. Процесс дифференциации, происшедший внутри естествознания и философии, не мог не затронуть представлений об активной, спонтанной силе, которая в естественнонаучном плане выступила как *энергия*. Уже в философии Аристотеля это понятие содержало возможность своего дальнейшего развития в естественнонаучном отношении. Под энергией (греч. *energeia* — действенность, эффективность) понималась

любая, широко рассматриваемая деятельность, сила, способность на какое-либо достижение, преобразование, работу, дело. Слово энергия и по сей день во многих случаях равнозначно активности, действенности, и, в частности, решительности, волеустремленности человеческого поведения.

Естественнонаучное понятие энергии, будучи одним из наиболее важных результатов развития науки, промышленности и производства и, со своей стороны, во многом способствовавшее их развитию, сформировалось в период приблизительно от Галилея и до середины XIX в. В понятии «энергия» сконцентрировались очень многие, если не все, прежние философские и естественнонаучные представления об активной, спонтанной силе как двигателе мира²⁸.

Не останавливаясь более подробно на весьма важных промежуточных этапах эволюции представлений об энергии, отметим лишь, что идея всеобщности энергии достигла своей кульминации у естествоиспытателя и философа Вильгельма Оствальда, противопоставлявшего энергию как первичную субстанцию — материи, в то время отождествлявшейся с веществом. «При том всеобъемлющем значении, которое имеет энергия для всей совокупности наших представлений о естественных явлениях, мы должны считать ее, принимая во внимание закон ее сохранения, субстанцией в самом настоящем смысле этого слова»²⁹. По Оствальду, прогресс выражается в преобразовании содержащейся в природе свободной энергии в энергетические формы жизни и культуры, причем с постоянно уменьшающимся рассеянием энергии, т. е. представляет собой своеобразный антиэнтропийный процесс. Наиболее общим проявлением самодвижения в природе является, по мнению Оствальда, энергия, а наиболее конкретным и наглядным — жизнь. Количество запасенной энергии в организме соответствует его сложности и индивидуальности. Поэтому энергия есть критерий индивидуальности, глубины, широты и активности самовыражения объекта. Концепция энергетизма была как бы вторым рождением представлений о всеобщем характере энергии, якобы возвращением к прежнему античному представлению об энергии как присущей всему миру активности, действенности.

Однако критика энергетизма показала, что специальное понятие энергии, весьма важное и существенное для отражения многих и многих сторон объективного мира, стало теперь, к сожалению, гораздо менее пригодным для того, чтобы считаться двигателем мира, причиной его движения. Еще до В. Оствальда Энгельс заметил, что понятие энергии односторонне, ибо отража-

²⁸ О связи энергии с активностью, действенностью материи см. С. Т. Г. Христов. Към въпроса за отношението между енергията и движението. «Известия на Института по философия». София, 1954, т. I.

²⁹ В. О с т в а л ь д. Натурфилософия. М., 1902, стр. 205.

ет только одну из сторон движения материи: его действительность, но не «бездейственность». Кроме того, понятие энергии в неявном виде подразумевало отдельное существование своего носителя, и это создавало впечатление об энергии, как о чем-то внешнем по отношению к материи или материальному объекту. В своей эволюции понятие энергии как активной спонтанной силы материи лишилось многих свойств из тех, которыми оно вначале обладало. С развитием объективной стороны представлений об активности материи, воплотившихся в понятии энергии, была как бы утрачена субъективная сторона (страсть, любовь, влечение, соразмерность, красота, целесообразность, разумность, способность быть организующим началом, причиной возникновения нового, творческим принципом, и т. п.) этой активности³⁰. В этом смысле понятие энергии безнадежно уступало всей той совокупности весьма неточных, аморфных, образных представлений об активности материи, которые когда-то в древности были ее фундаментом. После критики энергетизма энергия, в ее специально-физическом смысле, более не могла претендовать на роль двигателя мира.

Точка высшего взлета идеи о всеобщности активной спонтанной силы, осуществившаяся в учении энергетизма, одновременно была точкой перегиба в свою противоположность: была исходным пунктом неизбежного падения идеи всеобщего характера действительности в ее энергетической форме. Детские натурфилософские представления человечества об активной спонтанной силе и деятельности материи отражали в себе некоторые такие свойства, которые в физическом понятии энергии стали утрачены навсегда. Понятие энергии приобрело всеобщность ценой необратимой потери этих свойств.

Однако как бы ни изменялись и развивались формы выражения и отражения активности материи, они не изменяли самого существа ее; напротив она, если можно так сказать, вынуждала к более точному своему отражению, т. е. отражению других своих свойств, и в том числе тех, которые остались за бортом физического понятия «энергия».

Таким образом, в истории естествознания и философии действительность материи, ее активная спонтанная сила выражается в различных формах, исторически обусловленных уровнем развития общественного производства, науки, культуры. Вместе с тем

³⁰ По-видимому, эту субъективную сторону понятия энергии имел в виду В. И. Ленин, когда писал по поводу того, что в 1851 г. Л. Фейербах употреблял слово «энергия» в смысле деятельности: «Действительно, в понятии энергия есть субъективный момент, отсутствующий, например, в понятии движения. Или, вернее, в понятии или в словоупотреблении понятия энергия есть нечто, исключаящее объективность» (В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 46).

в отношении к этой активной спонтанной силе ясно проступают две линии - линия материализма и линия идеализма. Идеализм в искаженной, ложной форме интерпретирует активную спонтанную силу материи, спекулируя, в частности, на относительной ограниченности и односторонности физического понятия энергии. Это понятие как бы сконцентрировалось за счет когда-то существовавшей широты представлений, приобрело большую ценность и эффективность для решения специальных естественно-научных, преимущественно физических проблем, но при этом в большинстве случаев утратило свой прежний философский, мировоззренческий характер и возможность нетривиального приложения к нефизическим проблемам. Попытки же идеализма «компенсировать» односторонность понятия энергии ведут к многочисленным разновидностям современного идеализма, и в частности к витализму и телеологии³¹.

Между тем развитие современного естествознания уже вошло в ту фазу, на которой *естественным* образом восполняется и расширяется представление об активной спонтанной силе материи, которое до этого времени по необходимости тесно связывалось лишь с энергией. Эта фаза связана с возникновением кибернетики, теории информации и теории систем.

Кибернетика непосредственно не занимается философской проблемой самодвижения материи, но в своих специальных, конкретных исследованиях применяет столь общие идеи и представления, что они, хотя бы этого специалисты по кибернетике или нет, фактически выходят за пределы кибернетики как науки³² и обнаруживают свою тесную связь с философской проблемой самодвижения материи.

Эта проблема получает в кибернетике своеобразное освещение и конкретизацию, ибо исследуется там как процесс самоуправления («управление по принципу обратной связи»); как процесс

³¹ Современный идеализм полностью не отказывается от энергетизма и, в частности, от энергии как субстанции. Поэтому идея энергии как субстанциональной активной спонтанной силы, будучи скомпрометированной в ее естественнонаучном, не-философском облике, иногда как бы вновь принимает философско-мировоззренческий облик. См. В. Гейзенберг. Философские проблемы атомной физики. М., 1953, стр. 98—99.

В 1956 г. на III съезде Пакистанского философского конгресса Г. Х. Дев говорил, что материя есть «энергия, действующая в различных направлениях» (см. «Вопросы философии», 1956, № 6, стр. 163—169). Критику современного энергетизма см.: «Естествознание и философия». М., 1965; «Философия естествознания». М., 1966.

³² Например, проблема сущности сознания с точки зрения соотношения человека и машины, проблема целесообразности в живой и неживой природе, гносеологическое значение модели и другие проблемы тесно связаны с марксистско-ленинской философией и с кибернетикой. Многие проблемы кибернетики связаны с историческим материализмом и эстетикой, не говоря уже о психологии и логике.

самоорганизации (проблема создания опознающих, самообучающихся и саморемонтирующихся машин, «персептронов», различных бионических устройств и т. д.); как процесс, эквивалентный самоорганизации (проблема спонтанного накопления и использования информации) или связанный с самоорганизацией (проблема повышения и самообеспечения системой своей надежности и хранения информации, вопросы избыточности, эффективности или рациональности действия и т. д.) и др.

Процессы самоуправления и самоорганизации неразрывно связаны друг с другом и с процессом преобразования и передачи информации, которого мы касались выше³³. Самодвижение той или иной кибернетической (живой, социальной или технической) системы есть следствие информационного взаимодействия ее подсистем, которое, выступая в качестве феномена управления, в конечном счете неизбежно сохраняет или повышает организованность всегда только своей системы. В теории систем самодвижение системы рассматривается как следствие такого взаимодействия ее подсистем, которое приводит к сохранению или изменению (повышению или понижению) организации именно данной, а не другой системы, т. е. к ее *собственному* прогрессу или регрессу.

Современное естествознание восполняет односторонность физического понятия энергии тем, что вычленяет помимо энергетической взаимосвязи информационную и структурную взаимосвязь. Указывая на обмен информацией между материальными телами, рассматриваемыми в качестве систем, и на изменение их структуры (организации), кибернетика вступает в область, недоступную для энергетической картины мира — в область управления и, следовательно, целесообразности и приспособления; в область информации, принципиально несводимой к энергии, и, следовательно, в область мышления и познания; в область организации и, следовательно, в область прогресса и регресса строения всех объектов, независимо от их материального субстрата. Тем самым активность материи как бы обнаруживает себя с новой стороны, ибо выступает не только в энергетической, но и в информационной, организационной и управленческой формах. Однако активность материи не сводится только к этим «новым» формам, как она не сводится к одной лишь энергии. Универсальное взаимодействие имеет бесчисленное количество форм, которые неисчерпаемы, как и сама материя.

Как видим, присущее понятию энергии «нечто, исключаящее объективность» (В. И. Ленин), не оставалось неизменным в ходе эволюции понятия энергии как характеристики действительности, активности материи. Соответственно этому изменялось общее представление об этой действительности, активности. В настоящее время активность материи не исчерпывается одной лишь энер-

³³ См. стр. 52 и далее.

гней, тем более в ее специальнофизическом значении, которое почти совершенно утратило когда-то имевшиеся у нее черты «*energeia*».

На смену энергетической картине мира приходит кибернетическая картина мира. Соответственно этому существенно изменяется (дополняется) характеристика активной спонтанной силы природы, активности материи. Если в период энергетической картины мира «нечто, исключаящее объективность», в понятии энергии как активности материи было относительно неразвито, то в настоящее время в кибернетической картине мира (как когда-то во времена античной философии и даже ранее) это «нечто» постепенно получает все большее и большее развитие. Иначе говоря, в ходе развития науки человеческая мысль все глубже, всестороннее, точнее познает активную спонтанную силу, свойственную всей материи. Это свидетельствует о глубокой внутренней преемственности и необходимой связи энергетической и кибернетической картин мира, а также об объективной связи самодвижения (активности) материи с информацией, организацией и управлением.

В частности, можно утверждать, что обладающие моментом самодвижения (активности) система, организация и информация, а также живая природа, общество и отчасти техника — связаны не только между собой, но и порознь, соответственно, с системностью, организованностью, разнообразием (неоднородностью) как общими условиями самодвижения (активности) всей природы, а также с неорганической (и всей) природой, где это самодвижение (активность) имеет место. С другой стороны, генезис управления, внутренне обусловленный генезисом живой природы, общества и техники, связан с общими условиями самодвижения (активности) природы. Это позволяет считать управление *одной из форм самодвижения (активности) всей природы, материи*. Иначе говоря, свойственное живому организму (человеку) и обществу и моделируемое в некоторых технических устройствах самодвижение (активность) *объективно связано с самодвижением (активностью) всей материи*.

Коль скоро в определенном плане философская проблема самодвижения (активности) материи имеет связь с кибернетической проблемой регулирования (управления), то представляло бы интерес охарактеризовать в философском, естественнонаучном (системно-структурном) и в историческом плане некоторые стороны этой связи в живой природе, обществе и технике. Нам думается, что это позволило бы выявить *объективную связь активности управления, с одной стороны, с активностью всей природы, всей материи, а с другой — с социальной активностью творческой, революционно-критической деятельности человека*.

Исследование сущности управления нельзя ограничивать одними лишь рамками живой природы, общества, техники и пред-

ставлений кибернетики о системе, организации и информации. Управление необходимо рассмотреть в связи с *историей* живой природы, общества и техники, с их *развитием*, с *генезисом* самого управления и его общих условий (т. е. системы, организации и информации); необходимо вскрыть в неорганической природе *естественноисторические* предпосылки управления.

Изучение генезиса, общих условий и сущности управления как одной из форм активности материи может способствовать не только познанию, но и практическому воспроизведению этой активности. Активность материи может и должна быть изучена во всех ее проявлениях и поставлена на службу человечеству.

2. Круговорот как форма самодвижения материи

Все развитие науки, естествознания направлено, казалось бы, на то, чтобы окончательно развеять детски наивные, примитивные и «чересчур общие» представления древних мыслителей о самодвижении и круговороте. Тем не менее эти философские представления не только не отмирают, а, напротив, со временем обновляются и уточняются и, не переставая быть философскими, все более укрепляют свою связь с наукой, техникой и производством.

Идея активности материи и ее круговорота нашла свою естественнонаучную конкретизацию в представлениях о сохранении и превращаемости различных видов энергии и основных форм движения материи, а также в проблеме обратимости и необратимости в развитии.

Как мы увидим ниже, даже в этом, сравнительно далеком от общеполитических вопросов плане естествознание смогло получить выводы, которые либо прямо подтверждают основные положения диалектического материализма, либо укладываются в рамки представлений о вечности материи и ее активности, в общей и образной форме высказанных основоположниками диалектико-материалистической философии.

Первоначально проблема превращения и сохранения энергии изучалась в *качественном* виде и была тесно связана с представлениями механики о «силе» и «равновесии», с философскими представлениями о причинности. Энергия или сила рассматривается как причина обратимого изменения взаимоотношений между явлениями природы, т. е., в конечном счете, как причина круговорота природы и ее активности, причина ее самодвижения и самоизменения. Эта причина является способным к превращениям неразрушимым и невесомым объектом³⁴. Исходным пунктом статьи Р. Майера, где он впервые указал на закон

³⁴ См. Р. Майер. Закон сохранения и превращения энергии. М — Л., 1933, стр. 77.

сохранения и превращения энергии как на «абсолютный закон природы» (Ф. Энгельс), является положение о том, что причинная связь явлений в природе обратима, ибо причина может быть равной производимому ею действию. Силы суть причины, следовательно, к ним имеет полное применение эта аксиома,— пишет Майер³⁵. «Если причина C вызывает действие E , то $C=E$, если E является причиной некоторого другого действия F , то $E=F$ и т. д.: $C=E=F=...=C$. В цепи причин и следствий не может, как это вытекает из природы уравнения, когда-либо один член или часть какого-либо члена сделаться нулем. Это первое свойство всех причин мы называем их *неразрушимостью*. Если данная причина C вызвала равное ей действие E , то как раз вместе с тем C перестало существовать; C превратилось в E ; если бы, после произведения E , C целиком или частью еще осталось существовать, то этой остаточной причине должно было бы соответствовать еще дальнейшее действие; действие C вообще, следовательно, было бы больше E , что противоречит предположению, что $C=E$. Так как, следовательно, C переходит в E , а E в F и т. д., то мы должны рассматривать эти величины как различные формы проявления одного и того же объекта. Способность принимать различные формы есть второе существенное свойство всех причин. Принимая во внимание оба свойства вместе, мы говорим: причины суть (количественно) *неразрушимые* и (качественно) *способные к превращениям* объекты»³⁶.

В строго *количественной* форме идея обратимости (взаимопревращаемости) энергии впервые появилась в работах Джоуля, который установил, что соотношение между затрачиваемой механической работой и теплом, которое развивается при этом, всегда постоянно и не зависит от способов осуществления превращения механической энергии в тепловую. Позже Джоуль открыл, что подобным постоянством обратимости обладают не только тепловые и механические, но также электрические и тепловые явления. Гельмгольц почти одновременно с Джоулем показал, что постоянство превращаемости (обратимости) есть **необходимое** следствие более широкого принципа, который он назвал принципом невозможности «перпетуум мобиле» (вечного движения), или, точнее, принципом невозможности создания работы. Согласно этому принципу всякая пара произвольно взятых явлений природы должна обнаруживать постоянство превращаемости, независимо от того, будем ли мы их превращать непосредственно друг в друга или переход между ними будет произведен только некоторым косвенным, обходным путем. Гельмгольц рассматривал не сохранение превращаемости форм энергии, а сохранение превращаемости сил (первое сочинение Гельмгольца

³⁵ См. там же, стр. 76.

³⁶ Там же, стр. 75—76.

по вопросу сохранения обратимости так и называется «О сохранении силы»). Это объясняется тем, что он рассматривал свой принцип как принцип механики или теорему механики, ибо основывал свои представления на механистической картине мира.

Вновь в качественном виде идея обратимости (взаимопревращаемости) выступает в работах М. Фарадея. К выводу о возможности превращения электричества в магнетизм, к решению этой задачи и к открытию закона электромагнитной индукции М. Фарадей пришел в результате непрерывных поисков взаимной превращаемости различных явлений друг в друга. В своих работах по исследованию закона сохранения и превращения энергии М. Фарадей еще до Р. Майера исходил из положения «причина равна действию». Так, в 1840 г. Фарадей писал, что контактная теория «противоречит великому принципу естествознания, что причина равна действию», что она неизбежно должна признавать «творение силы». Однако, замечает Фарадей, хотя «есть много процессов, которыми форма силы изменяется так, что происходит превращение одной в другую» и существует «взаимная превратимость химической силы и электрического тока», «электричества и магнетизма», тем не менее «ни в одном случае... нет чистого творения силы без соответствующего исчезновения чего-либо взамен ее» (далее Фарадей в примечании указывает на работу Роже еще от 1829 г., где развивается соответствующая аргументация)³⁷. Качественное содержание понятия энергии состоит в том, что оно отражает превращаемость одной формы движения в другую³⁸.

Р. Майер и его последователи, несмотря на свои заслуги в исследовании закона сохранения и превращения энергии, ошибочно рассматривали энергию как нечто внешнее, привнесенное в материю. Сила (ее отождествляли с энергией) материи (ее отождествляли с чем-то весомым, вещественным, способным заполнять пространство и т. д.) отрывалась от материи, рассматривалась изолированно от нее, как что-то внешнее. Сила и материя, пишет Майер,— неуничтожимые объекты³⁹, причем сила, в отличие от материи является невесомой.

В противоположность Майеру Энгельс рассматривает движение, а следовательно, и его меру — энергию как явления, неразрывно связанные с материей. Энергия внутренне присуща материи, поскольку она является одной из характеристик движения, не существующего вне материи. *Закон сохранения и превращения энергии есть проявление более глубокого и общего закона,*

³⁷ Р. М а й е р. Закон сохранения и превращения энергии, стр. 297—298 (примечания А. А. Максимова).

³⁸ См. А. Г. С а м о й л о в и ч. Термодинамика и статистическая физика. М., 1955, стр. 22.

³⁹ См. Р. М а й е р. Закон сохранения и превращения энергии, стр. 262.

а именно закона сохранения метаморфоз форм движения материи, закона сохранения и видоизменения активности материи.

Во-вторых, тезис «причина равна следствию», из которого исходил Р. Майер, был ошибочен, ибо отрицал какой бы то ни было историзм, роль времени в процессе сохранения и превращения одних форм энергии в другие. Это положение говорит об абсолютной обратимости всех процессов природы, откуда и следует возможность существования причины, абсолютно равной следствию. Однако уже в выводах Майера содержатся следствия, несовместимые с этим положением. Причина может быть абсолютно равна следствию лишь тогда, когда мы рассматриваем причину и следствие как события, происходящие вне времени и пространства, вне движущейся материи, но таких событий не существует. Кроме того, тезис «причина равна следствию» противоречит положению Майера о том, что причины неразрушимы и, одновременно, превращаемы. Пусть причина C перестает существовать, когда вызывает равное ей действие E и полностью в него превращается («угасает в нем»). Это полное превращение возможно лишь в случае тождественности C и E . Но коль скоро мы отличаем причину C от следствия E , то объективно должно быть различие между причиной и следствием, что вытекает из неоднородности материи, но что невозможно, согласно положению о полной превращаемости причины в следствие на основании постулата «причина равна следствию». Это говорит об относительном характере равенства причины и следствия. Для того чтобы причины имели одновременно свойства неразрушимости и превращаемости, они должны быть и равны и неравны своим следствиям. Иначе говоря, они должны иметь диалектический характер и, оставаясь самими собой, в то же время должны не быть самими собой. Они должны иметь одновременно и абсолютный и относительный характер, а также быть и обратимыми и необратимыми в ходе своего превращения в следствие.

Исторический, преходящий характер форм движения находится в диалектическом единстве с вечностью и абсолютным постоянством существования материи и движения. Вечный круговорот материи потому таким и является, что образован постоянно и непрерывно изменяющимися и взаимно превращающимися друг в друга формами движения материи. Преходящий характер существования и изменчивость каждой из форм движения и форм существования материи внутренне связаны с их устойчивостью и вечностью существования материи и движения, пространства и времени. Круговорот материи есть, одновременно, самодвижение материи, ее постоянное необратимое самообновление во всех отношениях без исключения.

В современной науке круговорот материи получил новую интересную интерпретацию в астрономии, геологии и квантовой электродинамике. Так, В. В. Федынский в книге «Метеоры»

пишет о том, что «намечается круговорот вещества в развивающейся звездной Вселенной, в котором межзвездная пыль играет важную роль. По-видимому, и в звездной Вселенной, так же как и в солнечной системе, протекают два одновременно совершающихся и взаимно противоположных по своему характеру процесса конденсации и распыления... вещества»⁴⁰. В космосе наряду с «путем вниз», т. е. нисходящей ветвью изменения материи (охлаждение звезд, рассеяние вещества), наблюдается и «путь вверх», т. е. происходит встречный процесс или восходящая ветвь изменения материи (образование звезд, концентрация вещества). Аналогичные взаимопротивоположные процессы круговорота происходят также и в кристаллическом веществе Земли при участии солнечной энергии⁴¹.

В современной квантовой электродинамике, кроме электромагнитного поля, рассматривается особое электронно-позитронное поле, которое в обычном, невозбужденном состоянии является непрерывным материальным объектом, а в возбужденном состоянии приобретает свойство прерывности: появляются кванты этого поля — электроны и позитроны. При этом допускается, во-первых, что не только фотонам, электронам, позитронам, но и любым другим элементарным частицам соответствуют свои поля, а во-вторых, что при определенных условиях возможно превращение фотонов в гравитоны, т. е. в частицы, характеризующие поле тяготения. Можно предположить, что все эти разнообразные поля являются проявлениями какого-то единого поля, различные возбуждения которого и порождают весь спектр элементарных частиц. Гипотеза такого единого поля развивается в последнее время Гейзенбергом и некоторыми другими физиками.

Необратимый круговорот характерен и для более высокоорганизованных биологических и социальных систем. При этом в системе, где наблюдается круговорот, имеет место сохранение и даже относительно самостоятельное восстановление динамической устойчивости. Это приводит к выводу, что сохранение динамической устойчивости системы есть одно из следствий круговорота.

Например, устойчивость биосферы, как динамической системы, действующей уже более 1,5—2 миллиардов лет, обусловливается круговоротом, восходящая ветвь которого образована процессом возникновения живого вещества, а нисходящая — процессом разложения органических остатков. На «вход» этой системы в процессе ее взаимодействия с окружающей средой (гидросферой, литосферой, атмосферой) поступают: вода, CO_2 воздуха, минеральные соли почвы и более 60 химических эле-

⁴⁰ Цит. по: И. И. Гвай. О малоизвестной гипотезе Циолковского. Калуга, 1959, стр. 69–70.

⁴¹ См. там же.

ментов. Все это биосфера «захватывает» и, обладая «избирательной, задерживающей способностью»... «по своему сортирует элементы»⁴².

В процессе круговорота биосферы особенно интересно наблюдать восходящую ветвь изменения, «путь вверх». Живое вещество играет огромную организующую роль в процессе взаимодействия с окружающей средой, извлекая громадное количество растворенных в воде ионов кальция и углекислоты. Бесконечное множество морских организмов строит из углекислого кальция свои раковины, панцири, внутренние скелеты и отдельные их частички. К этой грандиозной «организующей и собирающей углекислый кальций» группе организмов относятся и одноклеточные водоросли планктона, целые классы простейших животных, как, например, фораминиферы и радиолярии, некоторые губки, кишечнopolостные и, в частности, разнообразные, строящие рифы и острова кораллы, иглокожие (морские ежи, морские лилии, морские звезды и др.), брахиоподы, моллюски и даже некоторые черви (аннелиды).

Не менее важен и «путь вниз», ибо после смерти этих организмов твердые известковые скелетные части их отлагаются на морском дне, образуя мощные измеряемые сотнями метров толщи скоплений осадков с большим или меньшим участием углекислого кальция (мел, мергеля и др. известняки)⁴³. Скорость круговорота в этой системе определяется количеством живого вещества. Важно отметить, что такой круговорот никогда не бывает обратим (эта идея, высказанная В. И. Вернадским и Б. Б. Полюновым, получила свое дальнейшее развитие во многих отраслях геохимии, петрографии и т. д., в работах таких советских геологов, как Л. В. Пустовалов, Н. М. Страхов, К. К. Марков и др.). В результате круговорота живое вещество полностью не возвращается в прежнее состояние, и, таким образом, даже для живого вещества характерно спиралевидное поступательное движение, осуществляемое в итоге целого ряда круговоротов⁴⁴.

Круговорот в виде пульсаций биосферы или живой оболочки земной коры представляет собой «настоящие» внезапные взрывы жизни. «Иногда в течение нескольких дней, нескольких часов мы видим, как образуются мириады живых существ, водорослей,

⁴² Б. Б. Полюнов. Избранные труды. М. 1956, стр. 425. Как справедливо утверждает Г. Ф. Хильмн, для научного преобразования природы необходима теория саморегулирования биосферы как раздел биогеофизики. «Замкнутые контуры связи между физической средой и живым веществом — истоки саморегулирования биосферы» (Г. Ф. Хильмн. Философские проблемы преобразования природы. — «Взаимодействие науки при изучении Земли», М., 1963, стр. 62).

⁴³ Б. Б. Полюнов. Избранные труды, стр. 128, 425 — 468.

⁴⁴ См. там же.

насекомых, пауков, мелких позвоночных и других животных... Так, в Адриатическом море наблюдается иногда... огромное внезапное размножение диатомей, бедных кремнеземом. Эти диатомей воспроизводятся с такой быстротой, что равновесие кремния, растворенного в морской воде, не имеет времени восстановиться. Образуются скопления, покрывающие поверхность моря слоем в несколько метров мощности; через несколько дней такого размножения они оседают на дно в виде студнеобразных масс, быстро поедаемых или разлагающихся. Нарушенное равновесие природы быстро вновь восстанавливается. Эти же явления можно наблюдать в еще большем масштабе в планктоне океана и его береговых «сгущениях жизни». Планктон покрывает здесь просторы, не осуществимые в море или на суше. Эти явления проявляются, вместе с тем, на нашей планете непрерывно. Если они замирают в одном месте, то они разворачиваются вновь в каком-нибудь другом.

Те же явления наблюдаются на каждом шагу и на суше; таково, например, «цветение» озер, рек, болот, прудов... Растения, подобные «ряскам» (*Lemna*), внезапно покрывают поверхность воды...равновесие быстро вновь восстанавливается, и они бесследно разрушаются, вновь входя в жизненный цикл (т. е. в равновесие между угольной кислотой и живым веществом. — Л. П.). В случае, когда разрушение не идет до конца, они могут... давать начало залежам углей или нефти»⁴⁵.

«Круговорот» наблюдается в жизни организма (человека), в его рефлекторной деятельности и в процессе мышления, сознания.

Если известно только одно из составляющих круговорот движений, то представление о круговороте как взаимодействии невозможно. Поэтому потребовалось определенное время, прежде чем физиология в лице Декарта пришла к законченной схеме рефлекса, как некоего циклического и вместе с тем поступательного «круга» воздействий, основывающегося на постоянном соотношении двух взаимодействующих и, в известном смысле, взаимоисключающих друг друга движений (изменений), а именно «стимула» и «реакции». Декартовское понятие рефлекса, писал И. П. Павлов, «вполне научно, так как явление, им обозначенное, строго детерминируется... Тот или иной агент закономерно связывается с той или иной деятельностью организма, как причина со следствием. Совершенно очевидно, что вся деятельность организма должна быть закономерна. Если бы животное не было, употребляя биологический термин, точно приспособлено к внешнему миру, то оно скоро или медленно переставало бы существовать. Если бы животное вместо того, чтобы направляться

⁴⁵ В. И. В е р н а д с к и й. Очерки геохимии. М., 1934, стр. 178.

к еде, отстранялось от нее, вместо того, чтобы бежать от огня, кидалось в огонь и т. д., оно было бы так или иначе разрушено. Оно так должно реагировать на внешний мир, чтобы всей ответной деятельностью его было обеспечено его существование. То же самое окажется, если представлять себе жизнь в терминах механики, физики и химии. Каждая материальная система до тех пор может существовать как данная отдельность, пока ее внутренние силы притяжения, сцепления и т. д. уравниваются с внешними влияниями, среди которых оно находится. Это относится ко всякому простому камню так же, как и к сложнейшему химическому веществу. Точно то же надо представлять себе и относительно организма. Как определенная замкнутая система он может существовать только до тех пор, пока он каждый момент уравнивается с окружающими условиями. Как только это уравнивание серьезно нарушается, он перестает существовать как данная система. Рефлексы суть элементы этого постоянного приспособления или постоянного уравнивания»⁴⁶.

Как видим, рассматривая организм в качестве системы, И. П. Павлов указывает на то, что выработанный в ходе эволюции живой материи рефлекторный *круговорот*, образованный «внешними влияниями» и «ответной деятельностью», служит *регулятором* приспособления особой открытой системы (организма) к ее условиям существования. В конечном счете именно круговорот обеспечивает динамическую устойчивость любой *открытой* системы (как органической, так и неорганической) по отношению к изменяющимся условиям.

К особой рефлекторной деятельности живого организма относится и «гомеостаз» (Кэннон, 1932) или «координированные физиологические реакции, поддерживающие большинство стационарных состояний тела». Кэннон писал: «Устойчивое состояние организма достигается путем поддержания естественной среды этих частей, их внутренней среды или жидкой основы в единообразном состоянии»⁴⁷. Но это «поддержание» есть по существу необратимый круговой процесс между организмом и средой.

Внешне «круговорот» рефлекторной деятельности организма находит свое отображение в приспособительном поведении организма. Приспособление можно рассматривать как круговорот своеобразного «действия» и «противодействия», где, несмотря на непрерывную изменчивость богатых конкретными особенностями ответных реакций организма, неизменно сохраняется существенное для нормальной жизни организма постоянство отношения между «прямым» и «обратным» действием (или между «дейст-

⁴⁶ И. П. Павлов. Избранные произведения. М., 1949, стр. 159-160.

⁴⁷ W. B. Cannon. The wisdom of the body. 1939, p. 387.

вием» и «противодействием») ⁴⁸. Н. А. Бернштейн утверждал, например, что все двигательные функции живого организма (человека), несмотря на свое поразительное многообразие, могут быть сгруппированы по «уровням», расположенным «один над другим», подобно геологическим пластам. При этом каждому уровню двигательных функций строго соответствует точно определенный «контингент движений», определяемый уровнем сложности тех задач, которые вызвали к жизни данный уровень двигательных функций. Структурная схема двигательной координации совершенно одинакова на всех уровнях без исключения и представляет собой тот же самый «круговорот», о котором говорилось выше.

«Круговорот» в двигательной координации образован командной или осведомительной (или контролирующей) сигнализацией; причем та и другая—взаимно противоположны (по направлению и другим признакам) и вместе с тем находятся в единстве, ибо каждая из них является условием существования другой. Осведомительная или контролирующая сигнализация, как об этом пишет Н. А. Бернштейн, представляет собой поток «сенсорных сигналов» о той или иной позе и состоянии того или иного подвижного органа и о мере растяжения каждой из влияющих на его движения мышц, сочленовных угловых скоростях и т. п. Командная сигнализация посылается в исполнительный орган центральной нервной системы или, как пишет Н. А. Бернштейн, первая вносит в действия второго «поправки» ⁴⁹.

В 1935 г. П. К. Анохин, исследуя целесообразность ответной реакции организма, пришел к выводу о существовании так называемой «обратной афферентации», которая имеет «корректирующее и подкрепляющее действие» и представляет собой «универсальную закономерность в жизни всех организмов, направляющую любую рефлекторную деятельность при любых условиях естественного существования животных» ⁵⁰.

Любое действие сразу же заканчивается комплексом тактильных, температурных, зрительных и кинестетических афферентных импульсов, сигнализирующих организму о конце и об успешности данного рефлекторного действия. Таким образом,

⁴⁸ В этой связи заметим, что траектории, или линия поведения организма, а также вообще любой «детерминированной машины», по У. Р. Эшби, вполне может рассматриваться в качестве круговорота своеобразного действия и противодействия, о котором здесь говорится. В этом отношении особенно характерен приводимый Эшби пример (по Тинбергену) поведения самца и самки трехглазой колюшки (см. У. Р. Эшби. Введение в кибернетику. М., 1959, стр. 44—47).

⁴⁹ См. Н. А. Бернштейн. К вопросу о природе и динамике координационной функции.— «Ученые записки МГУ. Психология», вып. 90, стр. 30—31, 1945.

⁵⁰ П. К. Анохин. Особенности афферентного аппарата условного рефлекса и их значение для психологии.— «Вопросы психологии», 1955, № 6, стр. 22.

нельзя не заметить, что рефлекторный круг, каковы бы ни были его проявления, есть «круговорот» сигналов, несущих информацию, и, следовательно, представляет собой по существу *управление (регулирование)*, обусловленное обменом информацией и обеспечивающее динамическое состояние равновесия системы вблизи ее заданного состояния.

Рефлекторный круг не является абсолютно замкнутым «кругом» в буквальном смысле этого слова. Соотношение «действия» и «противодействия» неизменно (только в этом смысле и можно говорить о «круге», образованном ими) и вместе с тем изменяется в течение всего своего существования; правда, не в отношении своей всегда абсолютно одинаковой пространственно-временной схемы, а в отношении форм своего проявления, интенсивности и других характеристик «действия» и «противодействия» и связи между ними. На протяжении всего времени существования той или иной особи изменением ее рефлекторного круга практически можно пренебречь. Но это изменение, которое иногда с трудом можно заметить даже в процессе эволюции отдельного вида, начинает настойчиво заявлять о себе, если сравнивать первоначальный и современный этап эволюции живой материи. Подобно тому как сильно сжатая пружина, если ее растянуть, перестает казаться набором кругов одного и того же диаметра и становится (в нашем воображении) спиралью, так и рефлекторный «круг», если его рассматривать на протяжении достаточно больших отрезков времени, обнаруживает свою спиралевидную форму, которая почти незаметна в масштабе жизни отдельной особи или вида.

Однако в живом организме, наряду с таким «круговым» движением, которое в действительности есть движение по спирали, существуют также и действительно круговые движения, движения по сравнительно замкнутому кругу. Медицине известна сердечная болезнь, называемая «мельканием предсердий» (фибрилляцией), т. е. беспрерывная, постоянная аритмия, которой заканчивается почти всякий органический порок сердца. А. Ф. Самойлов называет такого рода рефлекторное движение явлением «замкнутого рефлекса» и пишет о том, что это явление наблюдается в некоторых случаях на медузе, на сердце рыбы и черепахи, на предсердии собаки и человека. «В сущности каждое движение по кольцу создает ритм. Смена дня и ночи, эта пульсация света — есть тоже кольцевой ритм вследствие движения Земли вокруг оси. Точно так же и смена времен года есть кольцевой ритм вследствие движения Земли по замкнутому пути вокруг Солнца... Область кольцевого ритма безгранично обширна, и каждый миг нашего существования требует от нашей организации осуществления непрерывного беге возбуждения по одному и тому же круговому пути. Правда, эту мысль можно защищать только в том случае, если придать «непрерывности» хода возбуждения

более широкое толкование»⁵¹. Явление «замкнутого рефлекса» есть лишь частный случай более общего рефлекторного «круга», который одновременно представляет собой спираль, выражая диалектическое единство поступательного и циклического движения, прерывности и непрерывности.

Круговорот имеет место и в процессе труда (производства). К. Маркс пишет о том, что в процессе физического труда человек с помощью орудий труда (производства) своей деятельностью «регулирует и контролирует обмен веществ между собой и природой... Воздействуя посредством этого движения на внешнюю природу и изменяя ее, он в то же время изменяет свою собственную природу»⁵². Это дает основание рассматривать общественно-производственную трудовую деятельность человека в качестве некоего вещественно-информационного «круга» и вместе с тем «контура» управления. В процессе труда осуществляется как речемыслительная, так и сенсорная регуляция. Благодаря первой труд обладает целенаправленностью, которая заключается в соответствии действия предварительному представлению о продукте труда; а в результате второй достигается характерная для процесса труда адекватность текущей структуры действия текущему состоянию объекта труда⁵³. Общественно-производственный труд человека невозможен без участия мышления и речи⁵⁴. Сознание, играя универсальную защитную роль в отношении всех функций человеческого организма, корректирует и подкрепляет трудовую и познавательную деятельность человека, будучи само опосредовано ею. Процесс труда (производства), а также процесс мышления, сознания, имеющий своим выражением и дополнением процесс речи, являются круговоротом постольку, поскольку в определенном отношении могут рассматриваться в качестве относительно самостоятельных контуров управления, которое необратимо осуществляется благодаря движению взаимнопротивоположных потоков «командной» и «осведомительной» информации.

Общество и его развитие также не свободны от необратимых циклических взаимодействий, как и другие явления и процессы действительности. «Человечество движется не прямою линией и не зигзагами,— писал В. Г. Белинский,— а спиральным кругом, так что высшая точка пережитой им истины в то же время есть

⁵¹ А. Ф. Самойлов. Избранные статьи и речи. М. - Л., 1946, стр. 254—257.

⁵² К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 23, стр. 188.

⁵³ См. Л. М. Веккер, Б. Ф. Ломов. Тезисы доклада «Материалы второй Закавказской конференции психологов. Вопросы психологии». Ереван, 1960, стр. 324—327.

⁵⁴ «Жизнь слов и предложений,— писал представитель так называемой казанской школы в филологии, известный языковед Бодуэн де Куртене,— можно было бы сравнить с *perpetuum mobile*, состоящим из весов, беспрестанно осциллирующих (колеблющихся), но вместе с тем подвигающихся беспрестанно в известном направлении» (см. «Известия по русскому языку и словесности АН СССР», т. III, 1939, стр. 325).

уже и точка поворота его от этой истины,— правда, поворота не вверх, а вниз: но для того вниз, чтоб очертить новый, более обширный круг и стать в новой точке, выше прежней, и потом опять идти, *понижаясь* кверху... Вот почему человечество никогда не стоит на одном месте, не отодвигается назад, делая, таким образом, бесполезным пройденный прежде путь: это только попятное движение назад, чтобы тем с большею силою ринуться вперед...»⁵⁵ Общество «подчиняется общему, справедливому для любого материального образования закону возникновения и исчезновения, а это, в конечном счете, является также круговоротом»⁵⁶.

Необратимое круговое взаимодействие можно наблюдать и во взаимодействии производственных отношений, как экономической структуры общества, как реального базиса с соответствующей ему и возвышающейся над ним надстройкой. Известно, что надстройка порождается базисом, но, раз возникнув, она оказывает обратное воздействие на свой базис, помогает ему окончательно сформироваться и укрепиться. Следовательно, и в данном случае мы наблюдаем круговорот, образованный двумя взаимно противоположными движениями, находящимися в диалектическом отношении противоречия и обеспечивающими сохранение (устойчивость) развития данной системы, существование в ней обмена информацией и управления. Единство устойчивости и изменчивости столь же характерно для этого круговорота, как и для всех остальных. Как бы многообразны ни были сменяющие друг друга в истории общества «пары» базисов и надстроек, как бы ни отличались те и другие от предшествующих и последующих своей природой и функциями, само существование таких «пар» и их соотношения в самом основном и главном остается неизменным, пока общество существует как система и имеет свою историю.

Здесь не ставится и не может ставиться (в связи с обширностью этой темы) задача раскрыть специфику социальных круговых взаимодействий. В данном случае общество рассматривается на той ступени абстракции, где специфика общественной формы движения, как и специфика других форм движения материи, становится пренебрежимо малой по сравнению с тем, что у них есть общего. Примеры круговоротов в обществе служат лишь указанием на те немногие, весьма общие объективные

⁵⁵ В. Г. Белинский. Полное собрание сочинений, т. XII, М., 1926, стр. 336.

⁵⁶ А. Поликаров. Относительность и кванты. М., 1966, стр. 263. См. также К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 354—355; т. 21, стр. 275. Участие индивидов (членов общества) в социальных круговоротах не лишает последних их объективного характера. Все социальные явления, представляющие собой с определенной точки зрения круговорот, столь же объективны, как и явления природы, хотя эта объективность не означает независимости социальных явлений от сознательной деятельности членов общества, а, напротив, достигается за счет такой деятельности.

особенности, которые имеются у круговоротов в обществе и у круговоротов, наблюдающихся в низших формах движения материи. Рассмотрение общества с позиций кибернетики или с точки зрения круговых взаимодействий (где общество, государство, армия, коллектив и т. п. есть только системы управления и информационной связи и в этом и только в этом смысле ничуть не отличаются от других систем управления и связи) не только не ущемляет в правах исторический материализм, но, напротив, подтверждает его в аспекте естественноисторической преемственности форм движения материи и материального единства мира. Поэтому рассмотренное выше представление о социальных круговоротах ни в коей мере не наносит ущерб специфике общественной формы движения материи и не сводит ее законы к законам низших форм движения.

Взаимодействие не может не быть круговым взаимодействием. Поэтому всеобщее универсальное взаимодействие в природе, а также любое взаимодействие форм движения материи или отдельных материальных тел всегда так или иначе представляет собой круговорот. Взаимодействие является круговоротом независимо от того, выступает ли оно в форме возникновения и уничтожения или в какой-либо иной форме.

Круговорот имеет *всеобщий* характер. Он присущ как всей материи, всему миру в целом, так и всем формам движения материи. В первом случае самообновление и самосохранение системы, в которой происходит круговорот, осуществляется благодаря тому, что эта система (мир в целом) обладает взаимодействием (со своими подсистемами). Во втором случае — благодаря тому, что система, где происходит круговорот, обладает взаимодействием со своими подсистемами и с окружающей средой (или, что одно и то же, с другой системой).

Примечательно, что круговорот сравнительно низкоорганизованных систем неорганической природы связан с сохранением и восстановлением этими системами своего исходного или нормального (оптимального) состояния, а круговорот высокоорганизованных систем биологической или социальной природы явно связан с обменом информации, управлением и изменением (сохранением или повышением) организации данных систем. Иначе говоря, круговорот низкоорганизованных систем связан с квазиуправлением, а круговорот высокоорганизованных систем — с управлением как частным случаем авторегуляции в природе. Тем самым круговорот связан с энтропией (негэнтропией) системы.

Круговорот тех или иных явлений, процессов природы порождается самым ходом их развития и сам, в свою очередь, его стимулирует, обеспечивая на низших уровнях организации материи сохранение и оптимальность развивающихся явлений, а на более высоких — приспособление и целесообразность. В подавляющем большинстве случаев круговорот, будучи, таким об-

разом, формой самодвижения материи, выражением ее активности, сам выступает как активный, самоорганизующий фактор развития.

3. Диалектический характер круговорота материи

Вся история философии и естествознания дает основание считать, что движение природы внутренне двойственно, диалектически взаимопротиворечиво так же, как и движение ее объектов. В масштабе всей природы борьба тенденций, сторон, форм этого универсального движения и их взаимопереход проявляются в такой форме, как мировой круговорот, или, по выражению Энгельса, круговорот материи.

Идея вечного круговорота материи, подобно идее самодвижения, является общепhilosophической и общенаучной. Она относится к числу тех обобщений, которые порождены всем запасом знаний и практического опыта, накопленных человечеством в процессе его развития. Понятие круговорота, известное задолго до Энгельса, было им использовано для обозначения устойчивости и одновременно изменчивости материи, для обозначения сохранения вечной и всесторонней взаимопревращаемости материи и всех материальных образований. Понимаемый в таком смысле круговорот представляет собой необратимый самообновляющийся процесс, в котором, как писал Энгельс, нет ничего постоянного, кроме самой материи и законов ее движения. Энгельс неоднократно писал о характерной для самодвижущейся материи форме круговорота: «...Вся природа движется в вечном потоке и круговороте»⁵⁷. «Вот вечный круговорот, в котором движется материя, — круговорот, который завершает свой путь лишь в такие промежутки времени, для которых наш земной год уже не может служить достаточной единицей измерения; круговорот, в котором время наивысшего развития, время органической жизни и, тем более, время жизни существ, сознающих себя и природу, отмерено столь же скудно, как и то пространство, в пределах которого существует жизнь и самосознание; круговорот, в котором каждая конечная форма существования материи — безразлично, солнце или туманность, отдельное животное или животный вид, химическое соединение или разложение — одинаково преходяща и в котором ничто не вечно, кроме вечно изменяющейся, вечно движущейся материи и законов ее движения и изменения»⁵⁸. Результаты физики и астрономии, современной Энгельсу, с необходимостью указывали «на вечный круговорот движущейся материи как на последний вывод науки»⁵⁹. В основе круговорота материи лежит ее самодви-

⁵⁷ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 354.

⁵⁸ Там же, стр. 362—363.

⁵⁹ Там же, стр. 353.

жение, самоизменение, или, другими словами, всеобщее взаимодействие. *Круговорот материи является наиболее общей формой ее самодвижения (всеобщего взаимодействия в природе), а последнее по существу представляет собой активную спонтанную силу материи ее активность, действенность.*

Идея круговорота материи принадлежит к тем великим и широким идеям, которые, как бы далеко ни продвинулось вперед развитие естествознания, всегда будут доставлять пищу мышлению человечества. Эта идея разрабатывалась и развивалась представителями материализма и идеализма, диалектической и метафизической концепцией развития, хотя это не означает, что представления идеалиста и метафизика в этом вопросе столь же истинны, как представления материалиста и диалектика. Сторонники метафизической концепции развития защищали представление о движении по кругу, присущем как отдельным объектам, так и всей природе. Они доказывали постоянную обратимость любого движения и движения мира в целом, а также идею о начале и конце мира и его движения.

Сторонники диалектической концепции защищали противоположное представление о необратимом, вечном и в то же время изменяющемся во времени движении отдельных объектов природы и самой природы, о развитии по спирали. Так, например, если Гераклит считал, что «Солнце — не только новое каждый день, но вечно и непрерывно новое», и «этот космос... всегда он был, есть и будет вечно живым огнем, мерами загорающимся и мерами потухающим», то, скажем, Лао-цзы, элеаты (Парменид) и Экклезиаст в качестве результата самодвижения природы рассматривали не ее самообновление, а неизменное движение по кругу, при котором не происходит ничего нового: «Род проходит и род приходит, а земля пребывает вовеки. Восходит солнце и спешит к месту своему, где оно восходит. Идет ветер к югу и переходит к северу, кружится на ходу своем, и возвращается ветер на круги свои. Все реки текут в море, но море не переполняется; к тому месту, откуда реки текут, они возвращаются, чтобы опять течь. Что было, то и будет, и что делалось, то и будет делаться, и нет ничего нового под солнцем».

Стоит сравнить это пессимистическое высказывание Экклезиаста с приведенными выше словами Гераклита, чтобы почувствовать пропасть, разделяющую сторонников противоположных концепций развития.

Взгляды, получившие отражение в высказывании Экклезиаста, характерны и для более позднего времени. Существо их осталось тем же, только с еще большей силой в них звучит нота покорности, безволия и бессилия. Согласно Ницше, «вечные песочные часы бытия снова и снова оказываются перевернутыми», т. е. изменение бытия представляет собой вечный круговорот, в котором ничего не остается постоянным, все изменяется, но лишь

затем, чтобы без изменения повториться⁶⁰. «Если миры умирают, — писал Ж. Беккерель, — то всегда ради того, чтобы освободить место новым мирам. Так становится возможным, чтобы эволюция энергии материи и миров совершала свой вечный путь — круг, в котором мы не видим ни начала, ни конца»⁶¹.

Историю человечества как движение по кругу представляет себе и историк А. Тойнби. Французский философ-экзистенциалист Андре Ниль выразил идею абсолютного движения следующим образом: «Нет изолированного отрицания. Одно отрицает другое и ставит на свое место третье, пока какое-нибудь N, к которому мы пришли, не поставит как свое отрицание A, которое составляет наш отправной пункт. Круг замыкается в себе самом... Все, что может быть сказано и понято в будущем, заключено в каком-то смысле в круге». Религия тоже умело ищет и находит многочисленные точки соприкосновения с подобными метафизическими взглядами; используя в своих интересах идею вечного кругового движения, она «уточняет» ее, например, следующим образом: если история круг, говорит некий отец Фессар, а круг всегда имеет центр, то этим центром должно быть божество. Оно-то и является двигателем истории⁶².

Метафизическая идея абсолютного вечного кругового движения, высказанная еще Экклезиастом, как видим, сохраняется и в наши дни, существенным образом не меняясь. Смысл ее заключается в утверждении, что, во-первых, наиболее общей формой движения как всей бесконечной и безграничной природы, так и каждого ее объекта является движение по замкнутому кругу; во-вторых, в обоих случаях источником движения являются силы божественного происхождения, либо внешние силы и условия (т. е. движение природы не является самодвижением); в-третьих, результатом кругового движения является абсолютный покой как начало и конец (цель) движения природы или ее объектов⁶³.

⁶⁰ «В концепции Ф. Ницше мир молчаливо предполагается конечным. Вообще в связи с концепцией Ф. Ницше можно сказать, что идее круговорота повредили не столько ее противники, сколько ее радикальные приверженцы» (А. Поликаров. Относительность и кванты. Философские проблемы современной физики. М., 1966, стр. 251). А. Поликаров справедливо, по нашему мнению, объединяет взгляды Ф. Ницше на мировой прогресс и аналогичные взгляды буддийской и пифагорейской философии в одну концепцию абсолютной повторяемости процессов, или палингенеза (там же, стр. 250 — 251), и считает ее разновидностью механической концепции, развитой в работах Гольбаха (см. П. Г о л ь б а х. Система природы. М., 1940).

⁶¹ Ж. Беккерель. Эволюция материи и миров. М., 1913, стр. 74.

⁶² См. А. И. В л а д и м и р о в а. Против «онтологической» философии смерти и уничтожения. — «Вопросы философии», 1958, № 10.

⁶³ О конце мира и всеобщего движения: по мнению Ч. Пирса, эволюция есть движение к одной определенной цели (см. H. W. Schneider. Geschichte der amerikanischen Philosophie. Hamburg, 1957, S. 195), для Джинса концом мира является «гробовая тишина» в результате «тепловой смер-

Идея движения по замкнутому кругу противоречит идее самодвижения, подразумевает акт сотворения мира в целом, отвергает представление о материи, а потому искаженно отражает сущность действительного движения природы и ее объектов.

Этой концепции противостоит диалектическая концепция развития, которая правильно отражает всеобщее движение в природе и является методологической основой познания законов природы, общества и мышления. Такая концепция в общем случае рассматривает движение отдельных объектов природы как их относительное самодвижение (развитие), наиболее общей формой которого является *спираль*. В. И. Ленин пишет об этом: «Движение и Werden, вообще говоря, могут быть без повторения, без возврата к исходному пункту и *тогда* такое движение не было бы «тождеством противоположностей». Но и астрономическое и механическое (на земле) движение и жизнь растений и животных и человека — все это вбивало человечеству в головы не только идею движения, но именно движения с возвратами к исходным пунктам, т. е. диалектического движения»⁶⁴. Такое движение является необратимым и относительным самодвижением с повторениями, с возвратом к якобы старому, но на новой основе. К выводу о существовании такого движения неизбежно приводило естествознание.

Идея спиралеобразного движения, соотносимого не с какой-либо отдельной вещью, явлением и процессом, а со всей Вселенной, по-видимому, принадлежит Лейбницу, в сочинениях которого имеется рисунок спирали с надписью под ним «*inclinata resurgit*»⁶⁵. В том же смысле Либих писал: «Прогресс есть круговое движение, радиус которого все возрастает»⁶⁶. Гегель высказывал мысль о том, что спиралевидная форма процесса познания обусловлена законом отрицания отрицания.

Последовательно проводя свою точку зрения на спиралевидность как всеобщее свойство духа, Гегель и науку в целом считал «некоторым замкнутым в себя *кругом*, в начало которого, простое основание, влетается путем опосредствования конец;

ти» Вселенной (J. Jeans. The mysterious universe. London, 1937, p. 181—182), для А. С. Эддингтона — конец мира наступит в результате непрерывного излучения физического мира (см. A. S. Eddington. The new pathways of science, Ann Arbor, 1959, p. 71). Подробный анализ этих и им подобных взглядов см.: А. Поликаров. Относительность и кванты, стр. 253, и др.; Я. Ф. Аскин. Проблема времени. М., 1966, стр. 170 и сл.

⁶⁴ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 308.

⁶⁵ См. П. Фолькман. Теория познания естественных наук. СПб., 1911, стр. 40.

⁶⁶ Цит. по: П. Фолькман. Теория познания естественных наук, стр. 40. Неясно, однако, связывал ли Либих круговое движение, чей радиус возрастает, с поступательным движением и тем самым с развитием, либо с движением, происходящим как бы в плоскости одного и того же круга, и тем самым не с развитием, а с увеличением, ростом.

притом этот круг есть *круг из кругов*... Звенья этой цепи суть отдельные науки»...⁶⁷ «Наука есть *круг кругов*», — замечает по этому поводу Ленин⁶⁸.

Историю философии Гегель также сравнивает с кругом, у которого «по краям большое множество кругов...» В. И. Ленин пишет в связи с этим: «Очень глубокое, верное сравнение!! Каждый оттенок мысли = круг на великом круге (спирали) развития человеческой мысли вообще»⁶⁹. Как уже говорилось, Гегель отрицает самодвижение и противоречивость природы, рассматривая их как внешние по отношению к ней. Поэтому движение природы Гегель считает движением по замкнутому кругу. Отсюда он делает вывод о том, что если «наука философии представляет собой круг, каждое звено которого имеет свое предшествующее и последующее звено...», то «философия природы выступает лишь как один круг в целом...»⁷⁰

В. И. Ленин указал на спиралевидное движение и в развитии самой философии: «„Круги“ в философии: [обязательна ли хронология насчет *лиц*? Нет!]

Античная: от Демокрита до Платона и диалектики Гераклита.
Возрождение: Декарт versus Gassendi (Spinoza?).

Новая: Гольбах—Гегель (через Беркли, Юм, Кант).

Гегель—Фейербах—Маркс»⁷¹.

Понятие круговорота материи не имеет ничего общего с абсолютно повторяющимся движением по замкнутому кругу, столь характерному для метафизической концепции развития. Круговорот материи не есть ни простое перемещение всей материи как некоего объекта по кругу, ни круговращение материальных объектов.

Круговорот материи (природы) диалектичен, ибо связан с взаимопревращаемостью форм движения материи и всех материальных объектов и, одновременно, с вечностью существования самой материи, с самосохраняемостью мира в целом как бесконечно большой и неразвивающейся системы.

Всякое развитие есть, так или иначе, изменение или движение, но не всякое изменение или движение обязательно во всех случаях есть развитие. Это утверждение справедливо как в онтологическом, так и в гносеологическом смысле. В подавляющем большинстве случаев, наблюдая за каким-либо изменением или движением, мы не всегда имеем достаточно оснований для того, чтобы заявлять, что оно является обязательным признаком происходящего здесь развития, хотя не исключено, что

⁶⁷ Цит. по: В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 214.

⁶⁸ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 214.

⁶⁹ Там же, стр. 221.

⁷⁰ Гегель. Сочинения, т. II. М — Л., 1934, стр. 5.

⁷¹ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 321.

Идея движения по замкнутому кругу противоречит идее самодвижения, подразумевает акт сотворения мира в целом, отвергает представление о материи, а потому искаженно отражает сущность действительного движения природы и ее объектов.

Этой концепции противостоит диалектическая концепция развития, которая правильно отражает всеобщее движение в природе и является методологической основой познания законов природы, общества и мышления. Такая концепция в общем случае рассматривает движение отдельных объектов природы как их относительное самодвижение (развитие), наиболее общей формой которого является *спираль*. В. И. Ленин пишет об этом: «Движение и Werden, вообще говоря, могут быть без повторения, без возврата к исходному пункту и *тогда* такое движение не было бы «тождеством противоположностей». Но и астрономическое и механическое (на земле) движение и жизнь растений и животных и человека — все это вбивало человечеству в головы не только идею движения, но именно движения с возвратами к исходным пунктам, т. е. диалектического движения»⁶⁴. Такое движение является необратимым и относительным самодвижением с повторениями, с возвратом к якобы старому, но на новой основе. К выводу о существовании такого движения неизбежно приводило естествознание.

Идея спиралеобразного движения, соотносимого не с какой-либо отдельной вещью, явлением и процессом, а со всей Вселенной, по-видимому, принадлежит Лейбницу, в сочинениях которого имеется рисунок спирали с надписью под ним «*inclinata resurgit*»⁶⁵. В том же смысле Либих писал: «Прогресс есть круговое движение, радиус которого все возрастает»⁶⁶. Гегель высказывал мысль о том, что спиралевидная форма процесса познания обусловлена законом отрицания отрицания.

Последовательно проводя свою точку зрения на спиралевидность как всеобщее свойство духа, Гегель и науку в целом считал «некоторым замкнутым в себя *кругом*, в начало которого, простое основание, вплетается путем опосредствования конец;

ти» Вселенной (J. Jeans. The mysterious universe. London, 1937, p. 181 - 182), для А. С. Эддингтона — конец мира наступит в результате непрерывного излучения физического мира (см. A. S. Eddington. The new pathways of science, Ann Arbor, 1959, p. 71). Подробный анализ этих и им подобных взглядов см.: А. Поликаров. Относительность и кванты, стр. 253, и др.; Я. Ф. Аскин. Проблема времени. М., 1966, стр. 170 и сл.

⁶⁴ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 308.

⁶⁵ См. П. Фолькман. Теория познания естественных наук. СПб., 1911, стр. 40.

⁶⁶ Цит. по: П. Фолькман. Теория познания естественных наук, стр. 40. Неясно, однако, связывал ли Либих круговое движение, чей радиус возрастает, с поступательным движением и тем самым с развитием, либо с движением, происходящим как бы в плоскости одного и того же круга, и тем самым не с развитием, а с увеличением, ростом.

притом этот круг есть *круг из кругов*... Звенья этой цепи суть отдельные науки»...⁶⁷ «Наука есть *круг кругов*», — замечает по этому поводу Ленин⁶⁸.

Историю философии Гегель также сравнивает с кругом, у которого «по краям большое множество кругов...» В. И. Ленин пишет в связи с этим: «Очень глубокое, верное сравнение!! Каждый оттенок мысли = круг на великом круге (спирали) развития человеческой мысли вообще»⁶⁹. Как уже говорилось, Гегель отрицает самодвижение и противоречивость природы, рассматривая их как внешние по отношению к ней. Поэтому движение природы Гегель считает движением по замкнутому кругу. Отсюда он делает вывод о том, что если «наука философии представляет собой круг, каждое звено которого имеет свое предшествующее и последующее звено...», то «философия природы выступает лишь как один круг в целом...»⁷⁰

В. И. Ленин указал на спиралевидное движение и в развитии самой философии: «„Круги“ в философии: [обязательна ли хронология насчет *лиц*? Нет!]

Античная: от Демокрита до Платона и диалектики Гераклита.

Возрождение: Декарт versus Gassendi (Spinoza?).

Новая: Гольбах—Гегель (через Беркли, Юм, Кант).

Гегель—Фейербах—Марх»⁷¹.

Понятие круговорота материи не имеет ничего общего с абсолютно повторяющимся движением по замкнутому кругу, столь характерному для метафизической концепции развития. Круговорот материи не есть ни простое перемещение всей материи как некоего объекта по кругу, ни круговращение материальных объектов.

Круговорот материи (природы) диалектичен, ибо связан с взаимопревращаемостью форм движения материи и всех материальных объектов и, одновременно, с вечностью существования самой материи, с самосохраняемостью мира в целом как бесконечно большой и неразвивающейся системы.

Всякое развитие есть, так или иначе, изменение или движение, но не всякое изменение или движение обязательно во всех случаях есть развитие. Это утверждение справедливо как в онтологическом, так и в гносеологическом смысле. В подавляющем большинстве случаев, наблюдая за каким-либо изменением или движением, мы не всегда имеем достаточно оснований для того, чтобы заявлять, что оно является обязательным признаком происходящего здесь развития, хотя не исключено, что

⁶⁷ Цит. по: В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 214.

⁶⁸ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений. т. 29, стр. 214.

⁶⁹ Там же, стр. 221.

⁷⁰ Гегель. Сочинения, т. II. М — Л., 1934, стр. 5.

⁷¹ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 321.

Идея движения по замкнутому кругу противоречит идее самодвижения, подразумевает акт сотворения мира в целом, отвергает представление о материи, а потому искаженно отражает сущность действительного движения природы и ее объектов.

Этой концепции противостоит диалектическая концепция развития, которая правильно отражает всеобщее движение в природе и является методологической основой познания законов природы, общества и мышления. Такая концепция в общем случае рассматривает движение отдельных объектов природы как их относительное самодвижение (развитие), наиболее общей формой которого является *спираль*. В. И. Ленин пишет об этом: «Движение и Werden, вообще говоря, могут быть без повторения, без возврата к исходному пункту и *тогда* такое движение не было бы «тождеством противоположностей». Но и астрономическое и механическое (на земле) движение и жизнь растений и животных и человека — все это вбивало человечеству в головы не только идею движения, но именно движения с возвратами к исходным пунктам, т. е. диалектического движения»⁶⁴. Такое движение является необратимым и относительным самодвижением с повторениями, с возвратом к якобы старому, но на новой основе. К выводу о существовании такого движения неизбежно приводило естествознание.

Идея спиралеобразного движения, соотносимого не с какой-либо отдельной вещью, явлением и процессом, а со всей Вселенной, по-видимому, принадлежит Лейбницу, в сочинениях которого имеется рисунок спирали с надписью под ним «*inclinata resurgit*»⁶⁵. В том же смысле Либих писал: «Прогресс есть круговое движение, радиус которого все возрастает»⁶⁶. Гегель высказывал мысль о том, что спиралевидная форма процесса познания обусловлена законом отрицания отрицания.

Последовательно проводя свою точку зрения на спиралевидность как всеобщее свойство духа, Гегель и науку в целом считал «некоторым замкнутым в себя *кругом*, в начало которого, простое основание, вплетается путем опосредствования конец;

ти» Вселенной (J. Jeans. The mysterious universe. London, 1937, p. 181—182), для А. С. Эддингтона — конец мира наступит в результате непрерывного излучения физического мира (см. A. S. Eddington. The new pathways of science, Ann Arbor, 1959, p. 71). Подробный анализ этих и им подобных взглядов см.: А. Поликаров. Относительность и кванты, стр. 253, и др.; Я. Ф. Аскин. Проблема времени. М., 1966, стр. 170 и сл.

⁶⁴ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 308.

⁶⁵ См. П. Фолькман. Теория познания естественных наук. СПб., 1911, стр. 40.

⁶⁶ Цит. по: П. Фолькман. Теория познания естественных наук, стр. 40. Неясно, однако, связывал ли Либих круговое движение, чей радиус возрастает, с поступательным движением и тем самым с развитием, либо с движением, происходящим как бы в плоскости одного и того же круга, и тем самым не с развитием, а с увеличением, ростом.

притом этот круг есть *круг из кругов*... Звенья этой цепи суть отдельные науки»...⁶⁷ «Наука есть *круг кругов*», — замечает по этому поводу Ленин⁶⁸.

Историю философии Гегель также сравнивает с кругом, у которого «по краям большое множество кругов...» В. И. Ленин пишет в связи с этим: «Очень глубокое, верное сравнение!! Каждый оттенок мысли = круг на великом круге (спирали) развития человеческой мысли вообще»⁶⁹. Как уже говорилось, Гегель отрицает самодвижение и противоречивость природы, рассматривая их как внешние по отношению к ней. Поэтому движение природы Гегель считает движением по замкнутому кругу. Отсюда он делает вывод о том, что если «наука философии представляет собой круг, каждое звено которого имеет свое предшествующее и последующее звено...», то «философия природы выступает лишь как один круг в целом...»⁷⁰

В. И. Ленин указал на спиралевидное движение и в развитии самой философии: «„Круги“ в философии: [обязательна ли хронология насчет *лиц*? Нет!]

Античная: от Демокрита до Платона и диалектики Гераклита.

Возрождение: Декарт versus Gassendi (Spinoza?).

Новая: Гольбах—Гегель (через Беркли, Юм, Кант).

Гегель—Фейербах—Марх»⁷¹.

Понятие круговорота материи не имеет ничего общего с абсолютно повторяющимся движением по замкнутому кругу, столь характерному для метафизической концепции развития. Круговорот материи не есть ни простое перемещение всей материи как некоего объекта по кругу, ни круговращение материальных объектов.

Круговорот материи (природы) диалектичен, ибо связан с взаимопревращаемостью форм движения материи и всех материальных объектов и, одновременно, с вечностью существования самой материи, с самосохраняемостью мира в целом как бесконечно большой и неразвивающейся системы.

Всякое развитие есть, так или иначе, изменение или движение, но не всякое изменение или движение обязательно во всех случаях есть развитие. Это утверждение справедливо как в онтологическом, так и в гносеологическом смысле. В подавляющем большинстве случаев, наблюдая за каким-либо изменением или движением, мы не всегда имеем достаточно оснований для того, чтобы заявлять, что оно является обязательным признаком происходящего здесь развития, хотя не исключено, что

⁶⁷ Цит. по: В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 214.

⁶⁸ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 214.

⁶⁹ Там же, стр. 221.

⁷⁰ Гегель. Сочинения, т. II. М — Л., 1934, стр. 5.

⁷¹ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 321.

в данном случае развитие действительно имеет место. Материя (мир в целом) в своем вечном, абсолютном самодвижении *не развивается* в том смысле, что не стремится, подобно отдельным материальным объектам, достичь какого-либо определенного, одного и того же для всех ее объектов состояния, не обладает однонаправленностью в своем движении, закономерным изменением структуры, общим определенным уровнем (энергии, сложности, организации и т. п.). В противном случае пришлось бы допустить: в связи с общим состоянием — возможность абсолютной ликвидации, пусть даже в одном-единственном отношении, неоднородности и неисчерпаемости материи; в связи с направленностью и закономерным изменением структуры — начало и, следовательно, конец существования материи в пространстве и времени; и, наконец, в связи с определенным уровнем — возможность сопоставления таких уровней или им аналогичных параметров у материи, что влечет за собой необходимость допустить существование субъекта, который осуществляет такое сопоставление, находясь вне материи, ибо в противном случае оно невозможно. Но все эти допущения абсурдны, а потому понятие развития нельзя безоговорочно распространять на материю⁷².

Материя не обладает общим для своих объектов состоянием, поскольку нет движения вообще, но она обладает таким состоянием в его конкретных и многообразных проявлениях (движениях), которые присущи всем и каждому из ее объектов. Материя не обладает определенной направленностью своего движения, однако, находясь в круговороте, обладает направленностью, которая присуща движениям, этот круговорот образующим. Не обладая закономерным изменением структуры, материя обладает им в своих объектах. Не имея определенного уровня и т. п. характеристик, материя имеет их, но не сама, а в своих объектах. Материя не развивается, но ее круговорот включает в качестве своего частного случая — развитие, присущее материальным объектам и вследствие закона отрицания отрицания имеющее спиралеобразную форму. Круговорот материи включает в качестве своего момента движение по спирали. Поэтому можно сказать, что круговорот материи, не будучи движением по спирали, является им в своих конкретных проявлениях (круговоротах), которые присущи объектам материи; что материя не развива-

⁷² «Положение Энгельса о вечном круговороте материи предполагает диалектическое единство качественных переходов в развитии материи, развертывании форм движения: от механического перемещения до человеческого общества; но материя в целом не имеет ни начала, ни конца, поэтому для нее как целого неприменимо понятие развития от низшего к высшему» (Ф. Т. Архипцев. В. И. Ленин о научном понятии материи. М., 1957, стр. 44).

ется, но обладает развитием в своих объектах. Материя, находящаяся в круговороте, — в объектах, способных к развитию, движется по спирали.

Если движение всей материи не есть развитие и всякая определенная направленность в этом движении отсутствует, то нет смысла говорить о его поступательности. В этом случае физически наглядной моделью движения (изменения) материи будет не спираль растянутой пружины, интерпретирующая «круги, связанные друг с другом и сдвинутые во времени», а сжатая в круг пружина или «свернутая в круг спираль», т. е. *круговорот*.

Круговорот материи связан с основными законами диалектики, поскольку он связан с развитием. Он обладает внутренней противоречивостью, поскольку материя обладает ею. Он предполагает диалектический взаимопереход качественных и количественных определенностей (различных форм движения материи, видов материи, энергии и информации⁷³) в масштабе всей материи. Круговорот материи может выступать как *абсолютное* (ибо охватывает всю материю и все движение, которое абсолютно) и *относительное* (ибо неисчерпаем в многообразных формах своего проявления); *всеобщее* (он является всеобщей формой самодвижения материи, т. е. всеобщим по отношению к материи и ее движению) и *особенное* (он является особой формой самодвижения, одной из многих его форм, поскольку неисчерпаемая материя не может иметь их конечное число).

Круговорот материи имеет необратимый и вместе с тем *замкнутый* характер. Из этого не следует, что круговорот материи есть нечто конечное, ограниченное и не являющееся всеобщим. Аналогично этому, из утверждения, что мир в целом является замкнутой системой, отнюдь не следует, что мир конечен, ограничен, исчерпаем, неизменен, имеет нечто вне себя и т. п. Материя, рассматриваемая как мир в целом, является совокупностью всего существующего, замкнутой на себя (или в себе) целостностью и в этом смысле замкнутой системой⁷⁴. Логично

⁷³ Уже говорилось о двух видах информации («свободной» и «связанной»), способных к взаимопереходу, а также о способности к «взаимопереходу» у информации и организации системы (см. стр. 54 и сл.).

⁷⁴ Бесконечный структурный ряд материи должен быть замкнутым, справедливо считает Г. А. Свечников, ибо «в соответствии с духом материалистической диалектики свойства любого материального объекта должны быть объяснены на основе самой природы, а не извне, не из духа, не из бога. Это заставляет предполагать, что концы бесконечного ряда структурных уровней, простирающиеся вверх и вниз, должны где-то в бесконечности сходиться, подобно тому как сходятся в бесконечности концы прямой, простирающейся в обе стороны безгранично. Это означало бы, что бесконечно малый структурный элемент переходит в свою противоположность — бесконечную Вселенную» (Г. А. Свечников. Неисчерпаемость материи. — «Структура и формы материи», М., 1967, стр. 105). Весь мир как квазизамкнутую систе-

предположить, что коль замкнута материя, то замкнут и круговорот как форма ее самодвижения.

Иногда замкнутость понимается (в противоположность «открытости») как изолированность, неспособность к взаимодействию с окружающей средой и потому как предполагающая наличие внешней среды у «замкнутого» объекта⁷⁵. Между тем под замкнутостью можно понимать внутреннее единство всего и во всем, независимую от каких бы то ни было размеров постоянно изменяющуюся общемировую целостность и универсальность взаимодействия. В этом смысле абсолютной замкнутостью обладает лишь мир в целом, а его объектам присуща лишь относительная замкнутость. При этом замкнутость имеет своей противоположностью не «открытость», а «разомкнутость», т. е. наличие начала и конца, разобщенность, разрыв взаимосвязи и взаимодействия, отсутствие круговорота и т. п. Ф. Энгельс употреблял понятие замкнутости в смысле «замыкающегося в себе», имеющего конечную причину в самом себе и потому бесконечного: ««Ту бесконечность, которую вещи не имеют в прогрессе, они имеют в кругообращении» (Гегель.— Л. П.). Так закон о смене форм движения является бесконечным, замыкающимся в себе»⁷⁶. Понятие «замкнутое» здесь явно не предполагает наличия внешней среды и отсутствия взаимодействия с ней. В противном случае надо допустить либо существование взаимодействия между законом и средой, либо что закон о смене форм движения не является всеобщим, а это в обоих случаях абсурдно. Замкнутость может не иметь никакого отношения к термину арифметически-геометрических образов, подобных «замкнутым моделям Вселенной»⁷⁷. Следовательно, то, что система замкнута,

му рассматривает Г. И. Наан (см. «Вопросы космогонии», т. VI, М., 1958; «Труды шестого совещания по вопросам космогонии». М., 1969). См. также П. К. Ко бу ш к и н. Некоторые философские проблемы релятивистской космологии. «Философские вопросы современной физики». Киев, 1964, стр. 130.

⁷⁵ Правильно отрицая возможность возвращения круговорота материи к тому же самому исходному состоянию, С. Т. Мелюхин односторонне, на наш взгляд, отождествляет обратимые круговороты с «полными круговоротами», а «замкнутые системы» — с невзаимодействующими системами, отрицая существование замкнутых систем и полных круговоротов (см. С. Т. Мелюхин. О диалектике развития неорганической природы. М., 1960, стр. 148—151. Критику этих взглядов см. в кн.: А. По л и к а р о в. Относительность и кванты, стр. 260 и сл.). Круговорот материи, никогда каждый раз тем же «путем» не возвращаясь к тому же самому «исходному состоянию» (поскольку такого «пути» и «исходного состояния» не существует), тем не менее всегда является полным. «Полный» — еще не значит «обратимый». «Полнота» круговорота материи обусловлена тем, что он вечно сохраняет свою качественную определенность, ни в чем никогда не терпит ущерба и является абсолютным, поскольку абсолютно все в природе, будучи взаимосвязанным и взаимообусловленным, всегда является изменчивым и неисчерпаемым.

⁷⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 23, стр. 552.

⁷⁷ См. Г. В. Че ф р а н о в. Некоторые вопросы бесконечности пространства и времени. (Кандидатская диссертация, 1961 г.)

само по себе еще не означает, что она конечна (или изолирована, ограничена и т. п.)⁷⁸. Как нам представляется, круговорот материи является бесконечным в пространстве и времени, всеохватывающим, завершенным в себе и лишь в этом смысле замыкающимся на себя («замкнутым») явлением самодвижения.

Означает ли это, что круговорот материи всегда и во всех случаях только замкнут, устойчив, бесконечен, базграничен и т. п.? Указанные и многие другие особенности (характеристики) круговорота материи являются следствием его диалектического характера, а последний, в силу своей внутренней противоречивости, требует, чтобы круговорот обладал и прямо противоположными, взаимоисключающими характеристиками.

Круговорот материи обладает ими как круговорот материи и как круговорот ее объектов. Будучи круговоротом материи, круговорот является замкнутым, но, выступая в материальных объектах, он является разомкнутым, ибо в этом случае не имеет конечной причины в себе самом, не является бесконечным в пространстве и времени и, следовательно, предполагает существование своего начала и конца, отсутствие целостности и взаимосвязи в определенных отношениях. Круговорот материи является замкнутым, поскольку характеризует материальное единство мира, его бесконечный, целостный и универсальный характер, поскольку материя является причиной самой себя; и вместе с тем этот круговорот является разомкнутым в том смысле, что он представляет собой лишь одну из многих форм самодвижения материи.

Будучи круговоротом материи, круговорот устойчив, бесконечен и безграничен; но, проявляясь в материальных объектах, круговорот изменчив, конечен, ограничен, поступателен и цикличен. Круговорот материи устойчив, поскольку при всех своих превращениях и изменениях материя остается сама собой, а он представляет собой инвариантную форму ее самодвижения; и вместе с тем он изменчив, поскольку вечно изменяется движущаяся «в нем» материя. Будучи круговоротом материи, круговорот бесконечен, ибо бесконечна сама движущаяся материя; и вместе с тем он конечен, поскольку является лишь одной из форм ее самодвижения, особой его формой. Круговорот материи ограничен ею (и, следовательно, сам собой); и вместе с тем он неограничен, поскольку вне его ничего нет, ибо ничего нет вне материи.

Ограничение, или ограниченность, что-либо может рассматриваться как ограничение его извне, ограничение чем-то внеш-

⁷⁸ В понятии «замкнутое» не содержится ничего относительно геометрических размеров системы, справедливо замечает А. Поликаров, говоря о широко распространенном ошибочном отождествлении «замкнутой системы» с конечной (см. А. Поликаров. Относительность и кванты, стр. 302, 303) «Бесконечная Вселенная является замкнутой системой, поскольку вне ее нет ничего такого, с чем эта система взаимодействует» (там же, стр. 303).

ним, не связанным с природой ограничиваемого объекта. Такое ограничение невозможно для материи и не является истинным, диалектическим ограничением, которым может быть только ограничение своим внутренним, природным, или самоограничение. Но такое самоограничение (или себяограничение) является, по существу, отрицанием того недиалектического ограничения, о котором говорилось выше, и, следовательно, представляет собой отсутствие каких-либо внешних границ движению, т. е. постоянный выход в бесконечность или постоянную возможность такого выхода для системы, чье самоограничение мы в данном случае рассматриваем. Иными словами, если объект способен полагать границы самому себе, то он их не имеет и, таким образом, является как ограниченным, так и безграничным. Самостоятельность такого полагания самому себе границ заключается как в самом этом процессе, так и в его диалектическом отрицании; иначе говоря, в бесконечном отрицательном отношении с собою⁷⁹. Эту мысль можно выразить и в другой форме, указав на то, что момент samozавершенности связан с выходом на простор бесконечности. Не поэтому ли Ф. Бэкон писал, что в движении по кругу «тела радуются движению»⁸⁰?

Благодаря замкнутости круговорот материи выступает как нечто всеохватывающее (целостное), законченное и остающееся самим собой. Благодаря спиралеобразному движению круговорот материи одновременно выступает как нечто прямо противоположное, а именно как непрестанно выходящее за свои границы, незавершенное, необратимо изменяющееся и самообновляющееся в каждой из своих частей, сколь бы малы или велики они ни были. Наконец, благодаря замкнутости и спиралеобразному движению круговорот материи выступает как нечто абсолютно единое, неразрушимое и несоздаемое, на самом себе основанное и само себя отрицающее. Иначе говоря, круговорот материи выступает как самоутверждение (самополагание) и самоотрицание, как возвращение к себе и обращение от себя, как саморефлексия и ее противоположность, т. е. как диалектическое единство (тождество) и борьба противоположностей.

Диалектика формы отражает диалектику содержания. Поэтому логично утверждать, что диалектическое единство (тождество) и борьба противоположностей, присущие круговороту материи, есть отражение единства (тождества) и борьбы противоположностей *самодвижения* (материи), чьей формой этот круговорот является. Из внутренней негативности, противоречивости движущейся материи вытекает, во-первых, наличие такой общей формы самодвижения материи, как круговорот, во-вторых, такая существенная особенность самодвижения материи, как

⁷⁹ См. Гегель. Сочинения, т. I, стр. 260.

⁸⁰ Ф. Бэкон. Новый органон. М., 1938, стр. 215.

его необратимый характер, и, в-третьих, такой его результат, как непрерывное самообновление материи. Само существование противоречия есть движение, писал Гегель. Внутренняя противоречивость неизбежно накладывает отпечаток на процесс самодвижения, делая его пульсирующим процессом. Противоречие, писал Ленин, является причиной «жизненности» и «внутренней пульсации» самодвижения⁸¹. *Благодаря пульсации самодвижения и его внутренней противоречивости (двойственности) процесс самодвижения материи выступает как круговорот.* Круговорот материи так же вечен, как она сама и ее движение. Признание круговорота наиболее общей формой самодвижения материи не означает уникальности и исключительности данной формы. В какой бы форме ни выражалось самодвижение материи, его наиболее общие особенности неизбежно должны остаться теми же самыми в силу материального единства мира.

Взаимодействие (в предельно широком смысле слова) не может не быть взаимодействием мирового целого с самим собой. Если это «взаимодействие с самим собой» рассматривать в плане конечной причины изменения (движения) материи, то оно есть не что иное, как самоизменение, *самодвижение* материи. Если же «взаимодействие с самим собой» рассматривать с точки зрения его формы, то это взаимодействие выступает как *круговорот* материи, поскольку любое взаимодействие всегда так или иначе есть круговое взаимодействие. Всеобщее взаимодействие, самодвижение материи и ее круговорот могут быть вычленены из движущейся материи лишь в абстракции, а потому не являются внешними по отношению друг к другу и к материи. Явления, отражающиеся в этих предельно общих понятиях, имеют объективный характер, хотя и выражают различные стороны одной и той же движущейся материи. Каждая из них и есть по существу движущаяся материя. Подобно тому как нет материи без движения, так нет материи без всеобщей взаимосвязи и взаимодействия, без самодвижения и круговорота.

Последовательно материалистическая точка зрения должна довести признание круговорота, с существованием которого может быть согласен как идеалист (например, Ницше), так и метафизик,— до признания объективного, постоянно изменяющегося *круговорота движущейся материи*, а также до признания собственного ему *диалектического противоречия*. Понимаемый таким образом круговорот обусловлен тем, что движение материи есть ее самодвижение и вместе с тем всеобщее универсальное взаимодействие, имеющее диалектический характер. Внутренняя завершенность (замкнутость) этого самодвижения (взаимодействия) выражается в круговороте материи и обусловлена тем, что

⁸¹ См. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 125, 128.

материя является «причиной самой себя», а диалектическое противоречие имеет два взаимнопротивоположных и единых (тождественных) полюса. Таким образом, сущность круговорота материи обусловлена сущностью диалектического противоречия, а также тем, что движущаяся материя содержит конечную причину в самой себе, а не в чем либо ином. Диалектическая природа круговорота материи вытекает из диалектической природы самодвижения материи.

4. Структура круговорота материи

Приблизиться к пониманию сущности самодвижения материи можно, лишь уяснив, какое строение имеет круговорот как форма самодвижения материи, т. е. какие основные движения его образуют и как они между собой взаимосвязаны.

Философы и ученые разных времен, стран и народов тем или иным образом отвечали на этот вопрос, пытаясь познать основу всего сущего и причины возникновения вещей и явлений.

Для нас наиболее интересны те ответы, в которых источником движения материи признаются диалектические противоположности, находящиеся в борьбе и единстве (тождестве). Такие ответы дают основание предполагать, что круговорот материи образован двумя взаимоисключающими и вместе с тем взаимодополняющими сторонами, путями, тенденциями, которые находятся в отношении диалектического единства (тождества) и борьбы противоположностей. Взаимоотношение этих сторон, путей, тенденций является выражением самодвижения материи и причиной ее круговорота.

Почти у всех народов в далекой древности имелись анимистические представления об изначальных субстанциональных силах, которые, находясь в единстве, исключают друг друга. В китайской философии, например, ими были два начала: ян и инь. Первое обозначало светлое, активное, мужское, духовное; второе — темное, пассивное, женское, вещественное. Дун Чжуншань (III в. до н. э.) в свете этого представления рассматривал всю область человеческих отношений. В античной философии Левкипп видел причину возникновения вещей в диалектическом соотношении *бытия* (под ним он понимал совокупность бесконечного числа атомов) и *небытия* (т. е. пустоты). Как свидетельствует Симплиций, по мнению Левкиппа, надо усматривать «в сущем непрерывное возникновение и изменение. Притом же бытие существует несколько не более, чем небытие, и оба они одинаково являются причинами для возникновения вещей. А именно, предполагая сущность атомов абсолютно плотной и пустой, он называл их бытием, учил, что они носятся в пустоте, которую он называл небытием, и говорил, что последнее существует не ме-

нее, чем бытие. Одинаково и товарищ его абдеритянин Демокрит принял началами полное и пустое и т. д.»⁸².

Мысль о наличии «двух взаимнопротиворечивых сторон» встречается и у Гераклита, который утверждал, что всеобщий круговорот переходных состояний материи есть «*путь вверх*» (земля—вода—воздух—огонь) и «*путь вниз*» (огонь—воздух—вода—земля). При этом «путь вверх и путь вниз один и тот же»⁸³. «В нас всегда одно и то же: жизнь и смерть, бдение и сон, юность и старость. Ибо это, изменившись, есть то, и обратно, то, изменившись, есть это»⁸⁴. «Бессмертные смертны, смертные бессмертны. Жизнь одних есть смерть других, смерть одних есть жизнь других»⁸⁵. Близки к этим взглядам высказывания Эмпедокла: «А так как и противоположное доброму оказывалось лежащим в природе, то есть не только *порядок и прекрасное*, но также *беспорядок и безобразие*, и даже злого более в ней, чем доброго, и дурного более, чем прекрасного, то поэтому пришлось внести *взаимное влечение и раздор как две соответствующие причины двух указанных сторон существующего*... Ведь взаимное влечение есть причина доброго, а раздор — злого»⁸⁶. О вечной борьбе двух противоположных «начал» в природе как источник ее необратимого самодвижения писал и Лукреций Кар:

«Двигутся сами собою... первичные тельца...»

«Преобладать не должны вредоносные только движения,

Чтобы погреть постоянно все блага и радости жизни;

Но родотворные, благоприятные росту движения

Также не могут бессменно служить поддержанию жизни.

Так с равным счастьем вечно ведется борьба сих начал двух.

Испокон века такая борьба происходит.

Здесь достается победа началам ликующим жизни,

Там побеждает их смерть...»

«Если усвоил ты это, должна пред тобою природа

Вечно свободной предстать, неподвластной властителям гордым.

Движимой волей своей, от богов независимой возсе».

Итак, Левкипп: бытие — небытие; Демокрит: полное — пустое; Гераклит: «путь вверх» и «путь вниз»; Эпикур и Лукреций: материя (атомы) и пустое пространство; Эмпедокл: распад сочетания элементов («вражда») и сочетание элементов («любовь», «нежность», «Афродита»). Развитие (движение) материи для

⁸² «Материалисты древней Греции». М., 1955, стр. 58.

⁸³ Гераклит, В 60.

⁸⁴ Гераклит, В 88.

⁸⁵ Гераклит, В 62.

⁸⁶ Эмпедокл, А 39. (Подчеркнуто мной. — Л. П.) Это примечательное «пришлось внести» говорит о методологической цели применения абстракции в данном случае.

Левкиппа и Демокрита — это соединение и разъединение атомов, а для Гераклита — превращение одного в другое⁸⁷, т. е. такое уничтожение (отдельного), которое представляет собой сохранение и упорядочение (общего). Для природы гибель частного, писал А. И. Герцен, исполнение той же необходимости, той же игры жизни, как и возникновение ее; она не жалеет об нем потому, что из ее широких объятий ничего не может утратиться, как ни изменяйся. Вечное движение материи является диалектическим, и сущность его составляет «сосуществование двух взаимно-противоречащих сторон, их борьба и их слияние в новую категорию...»⁸⁸

Далеко не все из этих воззрений сохранились в современной науке в своем прежнем виде, но самое существенное осталось, превратившись в философскую идею единства вечного разрушения и созидания, вечной изменчивости и устойчивости, действительности и бездейственности, обратимости и необратимости, взаимопревращения и сохранения материи, находящейся в вечном круговороте. Как отмечал Герцен, движение происходит через борьбу двух противоположных стремлений: к возникновению и к разрушению. Эта идея является общефилософской, она не может приписываться какому-либо гениальному мыслителю или одному из двух основных направлений в философии (материалистическому или идеалистическому)⁸⁹.

Философская и естественнонаучная мысль уже давно различает в круговороте и постоянном самообновлении материи две его неизменные образующие (или составляющие). В соотношении «отталкивания» и «притяжения» Кант, а затем Гегель, Гельмгольц и Энгельс пытались раскрыть взаимосвязь «двух взаимно противоречащих сторон», двух основных тенденций материи, движущейся в вечном круговороте. Канту принадлежит заслуга завершения понятия материи тем, что он ее рассматривает как единство притяжения и отталкивания. В этом воззрении, писал Гегель, «правильно то, что притяжение... есть такое же существенное свойство материи, как и отталкивание. Но это так называемое динамическое построение материи страдает тем недостатком, что существование отталкивания и притяжения постулируется без дальнейших околичностей и они не дедуцируются, а такая дедукция показала бы также, как и почему происходит то их

⁸⁷ См. В. И. Ленин. Полное собрание сочинений т. 29, стр. 241.

⁸⁸ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 4, стр. 136.

⁸⁹ Идея взаимно противоречивой двойственности иногда облекалась в религиозно-мистическую форму: «Если есть долина — значит есть гора, где минус — там возможен и плюс» (В. Розанов. Около стен церковных, т. II, 1906, стр. 121); у Д. Мережковского «все герои существовали попарно. За основу бралась параллель: Христос и Антихрист, верх и низ, две бездны и т. п.» (В. Шкловский. Из воспоминаний. «Юность», 1965, № 10, стр. 66).

единство, которое в динамической конструкции есть лишь бездоказательное утверждение»⁹⁰.

Сам Гегель отталкивание рассматривает как «образное выражение»⁹¹, характеризующее определенную «сторону» развития⁹² и соотносимое не с какими-либо отдельными вещами, процессами, явлениями, а с материей в целом. «Об отталкивании говорят раньше всего при рассмотрении материи и понимают под этим выражением именно то, что материя, как некое многое, в каждом из этих многих одних ведет себя как исключаящая все другие. Не следует, впрочем, понимать процесс отталкивания в том смысле, что одно есть *отталкивающее*, а многие — *отталкиваемые*, а скорее... он состоит лишь в том, что одно исключает себя из самого себя и полагает себя как многое, но каждое из многих само есть одно, и так как оно ведет себя как таковое, то это всестороннее отталкивание переходит в свою противоположность — в *притяжение*»⁹³. Всеобщий характер отталкивания обусловлен тем, что оно связано с законом отрицания отрицания, тем, что оно соотносимо с движением материи, а также тем, что оно выражает самодвижение материи: «...*Самостоятельность* есть бесконечное *отрицательное соотношение с собою*»⁹⁴. Последнее, по Гегелю, означает не что иное, как отталкивание⁹⁵. В другом месте он пишет: «...Природа есть это никогда не находящееся в состоянии покоя, и все есть переход из одного в другое, из раздвоения в единство и из единства в раздвоение»⁹⁶.

Для Энгельса понятия «отталкивание» и «притяжение» тоже не более чем образные выражения, имеющие, однако, гораздо более широкий и глубокий смысл, чем тот, который следует из их буквального значения. Можно утверждать, что в притяжении и отталкивании Энгельс видел общемировое проявление закона единства и борьбы противоположностей. Понятия притяжения и отталкивания интересовали его потому, что в его время были предельно общими явлениями, характерными для всей материи.

⁹⁰ Гегель. Сочинения, т. I, стр. 168—169. «...Должно существовать какое-то начало всех внутренних действий или некоторая присущая всем элементам внутренняя движущая сила, направленная также и вовне, ибо она существует также и во внешних вещах. И нельзя представить себе какую-либо другую силу, способную привести в движение совместно существующие вещи, кроме той, которая стремилась бы их либо отталкивать, либо притягивать» (И. Кант. Сочинения, т. I, М., 1963, стр. 318). По мнению Канта, каждая из этих сил (притяжения и отталкивания) порознь объясняет, как происходит соединение и разъединение тел, но ни одна из них не может объяснить то и другое вместе.

⁹¹ Гегель. Сочинения, т. I, стр. 162, 164—166.

⁹² Там же, стр. 166.

⁹³ Там же, стр. 260.

⁹⁴ Там же.

⁹⁵ См. там же, стр. 166.

⁹⁶ Цит. по: В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 236.

для всего мира в целом. Следуя господствовавшим в то время естественнонаучным представлениям, Энгельс в основном отождествлял материю с веществом, хотя и утверждал, что понятие материи суть отражение, абстракция от всего чувственно воспринимаемого, независимо от того, известно ли оно нам в настоящее время или нет. Энгельс оставлял достаточно простора для изменения представлений о строении мира, подразумевая под материей все существующее (независимо от того, познано ли оно нами или нет), обладающее способностью воздействовать на наши органы чувств и существовать независимо от нашей воли и сознания, т. е. быть объективной реальностью⁹⁷.

Но, говоря о материи, Энгельс не мог не сослаться на то, что в его эпоху все естествознание считало материей. Он пишет: «... Нам говорят, что мы не знаем... что такое материя и движение! Разумеется, не знаем, ибо материю как таковую и движение как таковое никто еще не видел и не испытал каким-нибудь иным чувственным образом; люди имеют дело только с различными реально существующими веществами и формами движения. Вещество, материя есть не что иное, как совокупность веществ, из которой абстрагировано это понятие... такие слова, как «материя» и «движение», суть не более, как *сокращения*, в которых мы охватываем, сообразно их общим свойствам, множество различных чувственно воспринимаемых вещей. Поэтому материю и движение *можно* познать лишь путем изучения отдельных веществ и отдельных форм движения; и поскольку мы познаем последнее, постольку мы познаем также и материю и движение *как таковые*»⁹⁸.

Две основные формы движения, или две стороны всякого движения, или две тенденции движущейся материи, Энгельс, вероятно, потому именовал «притяжением» и «отталкиванием», что в то время эти *сокращения* отражали в диалектике своего взаимного отношения диалектику движущейся материи. Они широко употреблялись в механике, физике, электродинамике и химии, а потому с их помощью можно было исследовать явление, общее для всех форм движения материи. Эти понятия, выбранные Энгельсом из словаря современного ему естествознания, вполне соответствовали тому времени⁹⁹. Энгельс и диалектический мате-

⁹⁷ «Материален ли эфир?» спрашивал Энгельс и давал такой ответ: «Если он вообще *есть*, то он должен быть материальным, должен подходить под понятие материи» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 559).

⁹⁸ Там же, стр. 550.

⁹⁹ В 1847 г. Гельмгольц в работе «О сохранении силы» дал более стройную, чем Р. Майер, математическую трактовку закона сохранения энергии и сделал попытку нарисовать общую картину движения материи и раскрыть его внутреннее строение. Но Гельмгольц защищал механистическую точку зрения, и поэтому общая картина движения материи получилась чрезмерно схематизированной и механистической. Движение по Гельмгольцу, есть лишь изме-

риализм получили их в наследство от классической немецкой философии Канта и Гегеля. Поэтому было бы ошибкой понимать термины «притяжение» и «отталкивание» в их буквальном смысле и недооценивать их роль в истории философии вообще и классической немецкой философии в частности.

Энгельс в то время не мог знать никакого другого более общего вида материи, кроме вещества, и никаких других более общих процессов, чем притяжение и отталкивание. Современное Энгельсу естествознание жестко привязывало понятие материи к веществу, обладающему тяжестью (притяжением). «Обыкновенно принимается, — писал Энгельс, — что *тяжесть есть наиболее всеобщее определение материальности*, т. е. что притяжение, а не отталкивание есть необходимое свойство материи»¹⁰⁰. Ф. Энгельс «на основании самой диалектики» спорит с этим «половинчатым» представлением. В любом диалектическом противоречии всегда есть две противоположные стороны, неразрывно связанные друг с другом. Нельзя лишить противоречие одной из противоположностей, не исказив самым существенным образом основной закон диалектики (закон единства и борьбы противоположностей). «... Притяжение и отталкивание столь же неотделимы друг от друга, как положительное и отрицательное, и поэтому уже на основании самой диалектики можно предсказать, что истинная теория материи должна отвести отталкиванию такое же важное место, как и притяжению, и что теория материи, основывающаяся только на притяжении, ложна, недостаточна, половинчата»¹⁰¹.

нение пространственных отношений, понимаемое исключительно с количественной стороны. Материя рассматривалась им как система материальных точек, между которыми действуют силы притяжения и отталкивания. Противоположность притяжения и отталкивания трактуется как главное и основное отношение, лежащее в основе мирового движения, а полюса этого отношения (притяжение и отталкивание), по Гельмгольцу, последние предельно общие и вечно неизменные причины движения мира. Поэтому «задача физического естествознания, в конце концов, заключается в том, чтобы свести явления природы на неизменные притягательные или отталкивательные силы, величина которых зависит от расстояния. Разрешимость этой задачи есть в то же время условие для возможности полного понимания природы» («Классики естествознания», кн. 5. М., 1922, стр. 8). Ошибочность взглядов Гельмгольца заключалась в узко механистическом представлении о мире как механической системе, в сведении всех без исключения законов движения мира к законам одной лишь механики. Очень важно также замечание Энгельса о том, что «понятие работы не развивается у Гельмгольца и даже не определяется им. И именно количественная неизменность величины работы мешает ему видеть то, что основным условием всякой физической работы является качественное изменение, перемена формы» (К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 420). Однако Гельмгольцу удалось уловить в основе универсального движения материи *противоречие*, пусть даже в метафизической форме «истины в последней инстанции».

¹⁰⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 558.

¹⁰¹ Там же, стр. 558—559.

Владея диалектико-материалистическим методом, Энгельс видел дальше, чем современные ему естествоиспытатели, в частности, дальше, чем Гельмгольц, который преувеличивал роль и значимость притяжения для всех материальных объектов¹⁰². «Все учение о тяготении, — пишет Энгельс, — покоится на утверждении, что притяжение есть сущность материи. Это, конечно, неверно. Там, где имеется притяжение, оно должно дополняться отталкиванием. Поэтому уже Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи составляют притяжение и отталкивание. И действительно, мы все более и более вынуждены признать, что рассеяние материи имеет границу, где притяжение превращается в отталкивание, и что, наоборот, сгущение оттолкнутой материи имеет границу, где оно становится притяжением»¹⁰³. И в другом месте: «Превращение притяжения в отталкивание и обратно у Гегеля мистично, но по сути дела он здесь предвосхитил позднейшие естественнонаучные открытия... Гегель гениален даже в том, что он выводит притяжение как вторичный момент из отталкивания как первичного: солнечная система образуется только благодаря тому, что притяжение берет постепенно верх над господствовавшим первоначально отталкиванием. — Расширение посредством теплоты = отталкиванию»¹⁰⁴.

Энгельс считал, что понятия «притяжение» и «отталкивание» обозначают два взаимно-противоположных движения, две простые «*формы движения*»¹⁰⁵, которые являются *сущностью* материи. Эти две основные формы движения имеют всеобщий характер, находятся в состоянии диалектического единства и борьбы противоположностей и способны к взаимопревращению¹⁰⁶. Сбозначив с помощью этих терминов, известных из механики, явления, от механики чрезвычайно далекие, а именно — две стороны, тенденции объективного мира всей материи, Энгельс прослеживает их в механике, физике и химии¹⁰⁷. Можно спорить об удачности такого обозначения, ибо понятия «притяжение» и «отталкивание» звучат для нас несколько неуклюже, наивно и механистично (подобно тому как некоторым архаизмом является антропоморфный термин «борьба» в законе единства и борьбы противоположностей). Несомненно, однако, что представления Энгельса о «притяжении» и «отталкивании», их

¹⁰² См. там же, стр. 397, 399, 400. Это представление мы находим еще ранее у Ньютона, который рассматривал «начало, вызывающее... сцепление тел», как универсальное мировое начало, как один из общих законов природы, посредством которых «образовались самые вещи» (И. Ньютон. Оптика, М., 1954, стр. 304 и др.).

¹⁰³ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 559.

¹⁰⁴ Там же.

¹⁰⁵ Там же, стр. 393. Вместе они образуют «основную форму всякого движения» (там же).

¹⁰⁶ См. там же, стр. 393—394, 559, 562, 600—601.

¹⁰⁷ См. там же, стр. 397—398, 405—407, 440, 526, 561—562, 597.

взаимосвязи в общем их отношении к движущейся в вечном круговороте материи являются философским и естественнонаучным обобщением диалектико-материалистических идей в истории философии, существенным вкладом в теорию материи.

Нам кажется, что это объясняет, почему много сотен лет спустя после Гераклита Энгельс рассматривает притяжение и отталкивание как два существенных свойства материи¹⁰⁸ и как простые формы движения¹⁰⁹, характеризующие сущность материи¹¹⁰, а энергию — как другое выражение для отталкивания¹¹¹. В противоположном случае трудно объяснить, почему Энгельс писал о том, что единство притяжения и отталкивания и есть материя; что «истинная теория материи» должна основываться не только на отталкивании (т. е. на энергетической картине мира. — Л. П.), но и на притяжении¹¹²; почему притяжение и отталкивание, по мнению Энгельса, являются двумя основными формами движения и почему «Гегель вполне правильно заметил, что сущность материи составляют притяжение и отталкивание»¹¹³.

Вечно сохраняющаяся превращаемость форм движения материи может быть в различных отношениях охарактеризована различным образом, что и было сделано в истории философии и естествознания. В частности, с точки зрения структуры и направленности (последовательности) эта постоянная и устойчивая превращаемость, выражающаяся понятием «круговорот материи» (Энгельс), может рассматриваться как диалектическое единство двух основных форм движения материи, двух сторон, или двух тенденций, движущейся материи. Эти тенденции, которые Гераклит сокращенно называл «путем вверх» и «путем вниз», через борьбу которых «совершается все»¹¹⁴, а Энгельс единством притяжения и отталкивания, — в конечном счете являются тенденциями к возникновению и уничтожению и представляют собой, соответственно, восходящую и нисходящую ветви в универсальном движении единой природы.

Энгельс считал, что наряду с превращением раскаленной туманности в мертвую систему неизбежно должно существовать «обратное превращение»¹¹⁵. Земля как термодинамическая

¹⁰⁸ См. там же, стр. 349, 360, 558—559, 561, 608—609.

¹⁰⁹ См. там же, стр. 392—407.

¹¹⁰ См. там же, стр. 349, 558—559.

¹¹¹ См. там же, стр. 396—401, 407.

¹¹² См. там же, стр. 559.

¹¹³ См. там же.

¹¹⁴ «Материалисты древней Греции», стр. 42. Издеваясь над последователями учения Гераклита, идеалист Парменид (сторонник концепции неизменности Вселенной) писал: «Вздорный народ! Бытие и небытие тем же самым и не тем же самым зовут. И путь во всем видят обратный» (М. А. Дьяник. Очерк истории философии классической Греции. М., 1936, стр. 88).

¹¹⁵ См. К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 393—394, 559, 562, 600—601.

система, согласно второму закону термодинамики, постепенно охлаждается в результате выравнивания температур Земли и окружающей среды. Но Земля является материальным образованием, частью материи, внутренняя диалектическая противоречивость которой вынуждает, по мнению Энгельса, допустить существование неизвестного термодинамике процесса понижения энтропии.

Здесь мы сталкиваемся с ситуацией, в которой диалектико-материалистическая философия приобретает важное эвристическое значение, ибо еще до открытия процесса, противоположного возрастанию энтропии, указывает на необходимость объективного существования такого процесса в природе и рекомендует его искать. Там, где речь идет о понятиях, логика диалектики и неизбежность ее выводов, писал Энгельс, ничуть не менее точны и доказательны, чем математические выкладки.

Так и в данном случае, допуская, что для материи характерен лишь один «путь вниз» и вообще какое-либо одностороннее движение и изменение, мы приходим к ложному, половинчатому выводу, что материя смертна и движение преходяще. Гипотеза Лаврова и расчеты Гельмгольца, пишет Энгельс, в конечном счете доказывают неизбежность исчерпания и прекращения мирового движения. Но «вопрос будет окончательно решен лишь в том случае, если будет показано, каким образом излученная в мировое пространство теплота становится снова *используемой*. Учение о превращении движения ставит этот вопрос в абсолютной форме, и от него нельзя отделаться при помощи негодных отсрочек векселей и увиливанием от ответа. Но что вместе с этим уже даны одновременно и условия для решения его — *c'est autre chose* [это другое дело]»¹¹⁶. Энгельс убежден в том, что «обратное превращение» излученной теплоты имеет место в природе: «Вопрос о том, что делается с потерянной как будто бы теплотой, поставлен, так сказать, *nettement* [начистоту, без уверток] лишь с 1867 г. (Клаузиус). Не удивительно, что он еще не решен; возможно, что пройдет еще немало времени, пока мы своими скромными средствами добьемся его решения. Но он будет решен; это так же достоверно, как и то, что в природе не происходит никаких чудес и что первоначальная теплота туманности не была получена ею чудесным образом из внемировых сфер. Столь же мало в преодолении трудностей каждого отдельного случая помогает общее утверждение, что *общее количество* [*die Masse*] *движения бесконечно*, т. е. неисчерпаемо; таким путем мы тоже не придем к возрождению умерших миров, за исключением случаев, предусмотренных в вышеуказанных гипотезах (у Лаврова о возрождении

¹¹⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20, стр. 599. П. Лавров выдвигал гипотезу о возрождении умерших небесных тел (см. П. Лавров. Опыт истории мысли, т. I, СПб., 1875, стр. 109).

умерших небесных тел. — Л. П.) и всегда связанных с потерей силы, т. е. только временных случаев. Кругооборота здесь не получается, и он не получится до тех пор, пока не будет открыто, что излученная теплота может быть вновь использована»¹¹⁷. «Мы приходим... к выводу,— пишет Энгельс,— что излученная в мировое пространство теплота должна иметь возможность каким-то путем, — путем, установление которого будет когда-то в будущем задачей естествознания,— превратиться в другую форму движения, в которой она может снова сосредоточиться и начать активно функционировать»¹¹⁸.

Причина этого убеждения Энгельса заключается в том, что материя и движение количественно и качественно не уничтожимы; «в каком бы виде ни выступало перед нами *второе положение Клаузиуса* и т. д., во всяком случае, согласно ему, энергия теряется, если не количественно, то качественно»¹¹⁹. Кроме «прямого превращения», т. е. тенденции к отмиранию, гибели, дезорганизации, неизбежно должно существовать в природе «обратное превращение», т. е. тенденция к самообновлению, дифференциации материи, повышению организованности материи. Именно поэтому «с той же самой железной необходимостью, с какой она (т. е. материя.— Л. П.) когда-нибудь истребит на Земле свой высший цвет—мыслящий дух, она должна будет его снова породить где-нибудь в другом месте и в другое время»¹²⁰.

Большая роль в дальнейшем развитии этой идеи принадлежит естествознанию. Так, В. М. Бехтерев писал о том, что «в природе Вселенной не исключена возможность существования условий для обратимости процессов выравнивания, иначе и возникновение миров осталось бы непонятным»¹²¹. В рукописи К. Э. Циолковского, датированной 1935 годом, можно прочесть о том, что «в теоретическом отношении все явления обратимы» и «обратимость явлений царствует повсюду...»¹²². Согласно Циолковскому, круговорот материи обусловлен не чем иным, как круговоротом *энергии*. Круговорот энергии состоит из двух основных движений (тенденций), а именно из процесса рассеяния энергии и противоположного ему процесса концентрации энергии. В масштабе всего существующего (и, по-видимому, только в этом масштабе) эти два взаимопротивоположных и взаимодополняющих друг друга процесса «равны и обеспечивают вечное возникновение юности Вселенной... Получается вечный круговорот материи...

¹¹⁷ Там же, стр. 599. Как видим, Энгельс считал, что понятие кругооборота имеет эвристическое и методологическое значение.

¹¹⁸ Там же, стр. 362.

¹¹⁹ Там же, стр. 600.

¹²⁰ Там же, стр. 363.

¹²¹ «Вопросы изучения и воспитания личности», вып. 3, Пг 1925, стр. 390.

¹²² Цит. по: И. И. Гвайт. О малоизвестной гипотезе Циолковского. Калуга, 1959, стр. 22.

Это противоречит учению об энтропии... Однако наша гипотеза, противореча энтропии, не противоречит природе, но объясняет вечную юность Вселенной...»¹²³

Можно согласиться с К. Э. Циолковским в его взгляде на самообновление и круговорот материи как на причину вечной юности Вселенной, но, по-видимому, нельзя считать правильным его объяснение (и отождествление) круговорота материи круговоротом энергии, в частности взаимодействием процессов рассеяния и концентрации энергии. Круговорот материи связан со всей материей и со всем ее самодвижением. Он принципиально не может быть выводим и объясняем из какого-либо одного свойства материи или отдельной характеристики ее движения, даже такой общей, как энергия. Жесткое привязывание круговорота материи к какому-либо одному из ее свойств — ошибочно. Тем не менее К. Э. Циолковский прав в том смысле, что действительно именно две противоположные силы, тенденции лежат в основе круговорота материи и они столь же взаимоисключают, сколь и взаимодополняют друг друга.

Круговорот материи образован двумя основными движениями или двумя группами движений, которые Гераклит называл «путем вверх» и «путем вниз», Беме — «обычным состоянием» и «мучением» (Qual) материи, Кант, Гегель и Гельмгольц — «притяжением и отталкиванием» или «двумя основными формами движения», а К. Э. Циолковский — «рассеянием и концентрацией энергии». Наиболее яркое выражение эта идея получила в диалектической философии, для которой «нет ничего раз навсегда установленного, безусловного, святого. На всем и во всем видит она печать неизбежного падения, и ничто не может устоять перед ней, кроме непрерывного процесса возникновения и уничтожения, бесконечного восхождения от низшего к высшему»¹²⁴. Здесь Ф. Энгельс говорит о единстве процессов возникновения и уничтожения как о двух *постоянно* сохраняющих свое существование сторонах целостного, непрерывного и бесконечного процесса (движения). Поскольку диалектика является наукой о наиболее общих законах развития, то очевидно, что единство процессов возникновения и уничтожения является необходимым условием (особенностью) всякого развития. Видно, поэтому В. И. Ленин определяет развитие не только как «всеобщий и вечный *рост, увеличение* (respective, уменьшение) etc.», но и «как возникновение и уничтожение всего, *взаимопереходы*»¹²⁵.

¹²³ К. Э. Циолковский. Кинетическая теория света. — «Известия Калужского общества изучения природы», кн. 3, Калуга, 1919, стр. 48, 54.

¹²⁴ К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения. т. 21, стр. 276.

¹²⁵ В. И. Ленин. Полное собрание сочинений, т. 29, стр. 229.

Диалектико-материалистическая концепция движения мира как целого «включает в себя возможность восходящего (а также и нисходящего) развития, которые немислимы друг без друга, взаимно обусловлены и в своем единстве составляют развитие»¹²⁶. Диалектическая взаимосвязь этих двух противоположных движений (тенденций) является причиной того, что для круговорота материи характерно абсолютное изменение всего в нем участвующего и, одновременно, абсолютная неизменность существования двух составляющих его тенденций и их взаимосвязи.

Таким образом, в масштабе всей природы остается абсолютно неизменным и вечно существующим лишь *отношение* между уничтожающимся и возникающим и сами эти два полюса, хотя то, что уничтожается — уничтожается нацело, а то, что возникает — возникает заново. Абсолютность указанного отношения, в частности, выражается в его абсолютном «безразличии» к тому, что именно уничтожается и что именно возникает. Такое отношение неизбежно представляет собой *отношение противоречия* (поскольку его стороны являются диалектическими противоположностями). Противоречие, как писал Гегель, движет миром. Оно, по его словам, есть «корень всякого движения и жизненности» и вместе с тем принцип всякого самодвижения. И здесь мы приходим к выводу о том, что отношение противоречия, которое может выступать и как единство (тождество) двух противоположных сторон, и как их борьба, в одном аспекте позволяет рассматривать материю как вечно сохраняющуюся, целостную систему, а в другом — представляет собой принцип ее самодвижения, характеризует ее как вечно движущуюся и изменяющуюся (в том числе и в отношении организации). Иначе говоря, и в самом соотношении этих двух аспектов просвечивает противоречие, внутренне присущее каждому из них в отдельности. Материя представляет собой нечто вечно движущееся и изменяющееся, несмотря на то (или, может быть, лучше — благодаря тому), что при всех своих изменениях и превращениях всегда остается сама собой, т. е. материей. С равным правом можно сказать и наоборот: материя всегда остается сама собой благодаря тому, что она является вечно движущейся и изменяющейся.

¹²⁶ А. Поликаров. Относительность и кванты, стр. 250. По его словам, эту точку зрения защищают некоторые представители естествознания: О. Ю. Шмидт, Я. П. Терлецкий, Л. Э. Гуревич, а из философов — Б. М. Кедров, Э. Кольман и др. См. также И. И. Гвай. О малонизвестной гипотезе Циолковского. Калуга, 1959; В. В. Казютинский. О направлении развития космических объектов. — «Философские науки», 1961, № 4; С. Всехсвятский, В. Казютинский. Рождение миров. М., 1961, стр. 150 и сл. См. также В. И. Комаров. О некоторых аспектах развития в неорганической природе (канд. дисс.), Казань, 1964.

5. Путь вверх, путь вниз и самодвижение материи (Вместо заключения)

В философии и естествознании идея развития, включающего восходящую и нисходящую ветви, имела длительную историю, которая еще не закончена. Многие высказывания Гераклита и Эпикура могут быть истолкованы как гениальные догадки об активной спонтанной силе как имманентном единстве взаимопротивоположных ветвей развития и о необходимости исследовать это единство, исходя из него самого. Позднее, в классической немецкой философии, мысль о взаимопротивоположных ветвях развития встречается в более общей и единственно возможной тогда форме взаимосвязи притяжения и отталкивания. В субъективной диалектике этих понятий, которая сегодня кажется наивной, нашла свое выражение объективная диалектика двух основных тенденций материи и вместе с тем взаимопротивоположных ветвей ее развития (движения). Учение Канта и Гегеля о единстве притяжения и отталкивания было вкладом в создание будущей «общей теории материи» (Ф. Энгельс).

Нельзя ли, используя теоретические представления кибернетики и системного анализа, подойти к решению проблемы двух основных ветвей развития в плане единства организации и дезорганизации такой системы, как мир в целом?

В самом деле, конденсация и распыление вещества в солнечной системе, потеря и накопление информации, синтез и распад белка и многие другие явления говорят о том, что в природе в единстве с процессами разрушения, гибели, дезорганизации постоянно и в не меньшей мере действуют прямо противоположные процессы (ибо в противном случае давно прекратилось бы всякое движение, изменение и развитие). Если первые рассматривать как проявление тенденции к возрастанию энтропии, то вторые — суть проявление противоположной тенденции к сохранению и убыванию энтропии. Таким образом, в природе наряду с процессами возрастания энтропии существуют противоположные им негэнтропийные процессы, непрерывно компенсирующие и уменьшающие возрастание энтропии в том или ином участке Вселенной и на той или иной ступени ее организации. Иначе говоря, у материи есть две взаимно противоположные тенденции, которые друг друга взаимоисключают и одновременно находятся в единстве. Одна из них связана с новообразованием, самообновлением и дифференциацией материи, другая — с разрушением, гибелью, дезорганизацией¹²⁷. Благодаря диалектическому единству этих тенденций природа всегда остается сама собой, хотя в ней все вре-

¹²⁷ Эти две тенденции, разумеется, не исчерпывают собой всех многочисленных и многообразных тенденций, которые вообще имелись, имеются и могут иметься у движущейся материи.

мя что-либо возникает и совершенствуется, разрушается и гибнет. *Материя есть вечно самодвижущаяся система, обладающая двумя взаимно противоположными тенденциями: к самоорганизации и к дезорганизации.*

Следовательно, объективная диалектика единства возникновения и уничтожения может быть изучена как в физико-механическом и энергетическом аспектах притяжения и отталкивания, так и в кибернетическом (системном) аспекте изменения единства организации и дезорганизации, энтропии и неэнтропии. Причем последний аспект более точно и полно отражает объективную действительность, чем первый.

Такая постановка вопроса стала возможной лишь с возникновением кибернетики и теории систем и опирается на существующее в настоящее время представление о том, что энтропия есть мера дезорганизации *любой* системы и мера вероятности ее состояния, а возрастание энтропии присуще не только термодинамическим, но и другим системам¹²⁸. Энтропия и закон ее возрастания действует в системах управления и информационных системах, при рассмотрении которых полностью отвлекаются от законов термодинамики. Таким образом, кибернетика обобщает понятие энтропии и закона ее возрастания, распространяя его на такие нетермодинамические аспекты системы, как управление, информация и организация.

Если исходить из такого обобщенного, выходящего за рамки термодинамики представления об энтропии, то закон, который обуславливает тенденцию к отмиранию, гибели, дезорганизации, относительно давно известен. Это *закон возрастания энтропии*. Напротив, закон, обуславливающий другую, антиэнтропийную тенденцию, до сих пор остается неизвестным.

В большинстве случаев люди склонны интересоваться вопросом о том, восходящей или нисходящей ветви развития следует приписать главную и определяющую роль в изменении бытия, хотя вопрос об их единстве и взаимосвязи является не менее интересным и важным. Представление о том, что в масштабе мира тенденция к возрастанию энтропии выше по степени своей общности (или по своему порядку), чем тенденция к ограничению, торможению возрастания энтропии, — ошибочно и половинчато. Оно неизбежно приводит к ложному мнению, будто бы в мире существует какая-то главная и определяющая тенденция и ею является стремление мировой системы к возрастанию энтропии, отмиранию, хаосу и дезорганизации. Таковы, например, взгляды основоположника кибернетики Н. Винера¹²⁹, в прошлом сторонников так называемой «тепловой смерти» Вселенной, а еще ранее и в иной форме подобные взгляды встречаются у Лао-цзы,

¹²⁸ Точнее — системам, рассматриваемым в нетермодинамическом аспекте.

¹²⁹ См. Н. В и н е р. Кибернетика и общество. М., 1958, стр. 43, 49, 52 и др.

элеатов и Экклезиаста. *И в вопросе об организации и дезорганизации бытия метафизика несовместима с диалектикой, подобно тому, как идеализм несовместим с материализмом.*

Мысль о неоднородном характере явлений возрастания и убывания энтропии есть неправомерная, по нашим представлениям, экстраполяция возрастания энтропии в отдельных, конечных вещах и явлениях на всю Вселенную. Вывод о том, что в природе возрастание энтропии всегда доминирует над ее убыванием, конструируется посредством сопоставления известного положения об уменьшении энтропии подсистемы всегда лишь за счет возрастания энтропии той системы, в которую входит данная подсистема, с не менее известным положением о самопроизвольном возрастании энтропии в любой системе. Однако такой, совершенно справедливый для макро- или мегамира вывод существенно изменяется в том случае, если его распространять на весь мир в целом.

Такая система, как мир в целом, может рассматриваться как бесконечно (или сколь угодно) большая совокупность систем, каждая из которых обладает свойством эквипотенциальности, т. е., как мы уже говорили, является *подсистемой* по отношению к большей, чем она, системе, включающей ее в себя, и *системой* по отношению к меньшей, чем она сама (и включенной в нее), системе. Ограничив рассмотрение какой-либо бесконечно большой совокупности систем только четырьмя произвольно выбранными, но эквипотенциально связанными системами, нетрудно видеть, что в этих системах убывание и возрастание энтропии происходит следующим образом. Пусть в «самой маленькой» системе (*a*) происходит убывание энтропии за счет возрастания энтропии в большей системе (*A*). Возрастание энтропии системы (*A*) осуществляется за счет ранее происходившего в ней убывания энтропии, которое в свою очередь в данной системе могло произойти лишь за счет возрастания энтропии еще большей системы (*A'*). Последнее, как и в случае с системой (*A*), произошло за счет предшествующего убывания энтропии в той же системе, но теперь уже за счет возрастания энтропии в еще большей, «самой большой» системе (*A''*) и т. д. В бесконечно большой совокупности систем этот процесс бесконечен. Таким образом, какую бы из систем, содержащихся внутри нашей всеобъемлющей системы, мы ни взяли, в каждой из них имели или имеют место процессы возрастания и убывания энтропии, и, следовательно, в мире *нет системы, в которой всегда происходил бы только один из этих двух процессов.*

Из сказанного следует отнюдь не то, что в действительности в мире все так и происходит, но то, что там *так могло бы происходить* при условии, что эквипотенциальность и многокачественность систем всегда качественно неизменна и ни в каком случае не может быть ими утрачена. Поэтому возможно, что в масшта-

бе такой системы, как весь мир (вся природа, вся материя), возрастание и убывание энтропии представляют собой явления одного порядка. В такой системе убывание энтропии одной подсистемы происходит не только за счет возрастания энтропии другой, большей, но вообще всегда и во всех случаях является предшествующим во времени условием ее возможного возрастания. Короче говоря, в такой системе, как мир, любая другая, содержащаяся внутри нее система способна увеличивать свою энтропию лишь за счет происходившего ранее в этой же системе (или происходящего одновременно, но в другом отношении) уменьшения энтропии ¹³⁰.

Представления о силах, препятствующих возрастанию энтропии, можно разделить на две группы ¹³¹. Для одной характерны представления об антиэнтропийных силах в конкретных конечных объектах, а для другой — о силах, действующих в масштабе всего мира. В свою очередь последнюю группу представлений тоже можно разделить на две подгруппы. К первой относятся представления о том, что эти силы суть выражения законов или всеобщих принципов, которые противоречат закону возрастания энтропии и абсолютно исключают его ¹³², а ко второй — представления, в частности развитые в данной книге. Согласно им, вне рамок термодинамики, т. е. если отвлечься от термодинамического аспекта рассмотрения систем и говорить о них лишь в аспекте кибернетики и теории систем, следует допустить объективное существование квазиуправления (*авторегуляции в природе*) как такого негэнтропийного по своему характеру процесса, который в какой-то мере и форме ограничивает и компенсирует рассматриваемое в том же аспекте и столь же объективно существующее *возрастание энтропии*. В этом смысле «авторегуляция в природе» противостоит «возрастанию энтропии» и его исключает, будучи с ним всегда неразрывно связанной. В отдельных конкретных системах (материальных объектах) «авторегуляция в природе» всегда действует за счет «возрастания энтропии» и, в конечном счете, им определяется, но

¹³⁰ Ср.: «...Энтропия еще увеличивается, а это означает, что должен существовать, по крайней мере в настоящее время, некоторый порядок — в противном случае мы не могли бы его терять» (Г. Фёрстер. О самоорганизующихся системах и их окружении. — «Самоорганизующиеся системы». М., 1964, стр. 120). Но порядок, о котором здесь говорится, есть следствие происходившего ранее убывания энтропии. Поэтому там, где энтропия начинает увеличиваться, ранее она обязательно убывала (или убывает теперь, но в другом отношении), иначе она не могла бы начать увеличиваться.

¹³¹ Анализ различных точек зрения по этому вопросу см., например, в сб. «Философия естествознания», вып. 1, М., 1966, стр. 130—136.

¹³² «Учение об энтропии и второе начало термодинамики не выдерживают критики» (И. И. Гвай. К. Э. Циолковский о круговороте энергии в природе. М., 1957, стр. 26). См. также Н. А. Козырев. Причинная, или несимметричная, механика. Пулковое, 1958, где по существу отвергается как второе, так и первое начало термодинамики.

в масштабе всей системы природы оба они однопорядковы и имеют одинаковую степень общности*, представляя собой как бы взаимно противоположные «стороны» одной и той же единой закономерности. Первая подгруппа представлений соответствует действительности лишь в той мере, в какой указывает на существование антиэнтропийного закона, но она ошибочно отрывает его от закона возрастания энтропии и противопоставляет их друг другу в рамках термодинамики, где принципиально невозможны процессы, отвергающие второе начало.

Нам представляется, что в масштабе мировой системы бессмысленно говорить, что существует только возрастание энтропии (даже в аспекте кибернетики и теории систем), что последнее преобладает над авторегуляцией или исключает ее, что они не связаны друг с другом и т. п. Это противоречило бы духу материалистической диалектики, исходящей из представления об имманентной целостности, самозавершенности и абсолютной полноте самодвижущейся и самоизменяющейся материи. Однопорядковость авторегуляции и возрастания энтропии, обуславливающих взаимопротивоположные тенденции, вытекает из «требования полноты» (или своеобразного «принципа дополнительности»), характерного, по нашим представлениям, для мира в целом, для всей материи в силу ее диалектической противоречивости, упорядоченности, целостности и неисчерпаемости. Если в масштабе всей материи существует некое явление (процесс, закон), диалектически противоположное другому явлению (процессу, закону), то оба они неизбежно должны быть однопорядковы. В противном случае имела бы место некая неполнота, односторонность, наносящая ущерб в каком-то отношении диалектической противоречивости и целостности движения (а следовательно, и материи), что абсолютно невозможно.

Процесс возрастания энтропии в определенном плане отражает одну из противоположных сторон противоречия, присущего

* Идея автора о двух однопорядковых законах — законе возрастания энтропии (выражающем тенденцию к дезорганизации) и противоположном ему законе квазиуправления, или авторегуляции (выражающем тенденцию самоорганизации), представляется нам некорректной. Закон возрастания энтропии не только говорит о росте энтропии в любой изолированной системе, но и в такой же степени об условиях, при которых происходит падение энтропии (и рост организации) в любой открытой системе. Противоположные тенденции дезорганизации и роста организации выражены не разными законами, а одним законом. Это, на наш взгляд, совершенно аналогично тому, как закон сохранения энергии говорит не только о сохранении, но и об изменении энергии, и никому не приходит мысль, наряду с законом сохранения, формулировать особый закон изменения энергии. Поэтому нам кажется более правильным говорить о квазиуправлении (авторегуляции) как достаточно общей черте материального мира (может быть, не универсальной и, может быть, не единственной), в которой обнаруживается одна из двух противоположных тенденций, выраженных законом возрастания энтропии. — *Прим. ред.*

движению материи. Поэтому, исходя из абсолютно одинакового внутреннего строения диалектического противоречия (всегда имеются только две «противоположности» и отношение между ними), неизбежно должен существовать процесс, противоположный возрастанию энтропии. В мире отдельных, конечных вещей и явлений такой противоположный процесс может существовать и временно и локально ограничивать действие возрастания энтропии лишь благодаря существованию и действию последнего. Однако в системе мира действие этих двух процессов должно быть равносильно, ибо каждый из них не существует без другого и в то же время его ограничивает. Взаимно противоположные процессы соответственно обуславливают единство (тождество) и борьбу двух взаимно противоположных тенденций. Эти тенденции существуют в природе в форме возможности, превращающейся в действительность там, где для этого есть необходимые условия. Процесс, диалектически противоположный возрастанию энтропии, должен проявляться в тенденции, противоположной тенденции возрастания энтропии. Очевидно, что такой тенденцией может быть только тенденция к новообразованию, самодифференциации и самоорганизации материи. Какой процесс обуславливает эту тенденцию?

Нам представляется, что возрастанию энтропии в этом смысле соответствует *авторегуляция в природе*, присущая всем материальным системам. Авторегуляция, будучи антиэнтропийным или негэнтропийным процессом, по своей сущности противоположна возрастанию энтропии. Исходным пунктом представления об авторегуляции послужило известное положение кибернетики об управлении как негэнтропийном процессе, который обуславливает самоорганизацию, а тем самым и прогресс системы (в биологической или социальной формах движения материи). Идея о том, что управление (по принципу обратной связи) является наиболее развитой формой и частным случаем авторегуляции, в определенном отношении устанавливает естественноисторическую, преемственную связь между всей природой и живой природой, обществом (а также техникой как продуктом последнего), раскрывает исторический генезис феномена управления.

Авторегуляция представляет собой объективную возможность сохранения и повышения относительной и временной динамической устойчивости различных материальных систем, т. е. является существенным условием дифференциации материи. Это особенно наглядно проявляется в системах управления с обратной связью. Благодаря этому способу управления энтропия системы в течение более или менее длительного времени поддерживается неизменной, а при определенных условиях даже понижается. Тогда в системе достаточно высокоорганизованной, например в биологической, происходит повышение организован-

в масштабе всей системы природы оба они однопорядковы и имеют одинаковую степень общности*, представляя собой как бы взаимно противоположные «стороны» одной и той же единой закономерности. Первая подгруппа представлений соответствует действительности лишь в той мере, в какой указывает на существование антиэнтропийного закона, но она ошибочно отрывает его от закона возрастания энтропии и противопоставляет их друг другу в рамках термодинамики, где принципиально невозможны процессы, отвергающие второе начало.

Нам представляется, что в масштабе мировой системы бессмысленно говорить, что существует только возрастание энтропии (даже в аспекте кибернетики и теории систем), что последнее преобладает над авторегуляцией или исключает ее, что они не связаны друг с другом и т. п. Это противоречило бы духу материалистической диалектики, исходящей из представления об имманентной целостности, самозавершенности и абсолютной полноте самодвижущейся и самоизменяющейся материи. Однопорядковость авторегуляции и возрастания энтропии, обуславливающих взаимопротивоположные тенденции, вытекает из «требования полноты» (или своеобразного «принципа дополнительности»), характерного, по нашим представлениям, для мира в целом, для всей материи в силу ее диалектической противоречивости, упорядоченности, целостности и неисчерпаемости. Если в масштабе всей материи существует некое явление (процесс, закон), диалектически противоположное другому явлению (процессу, закону), то оба они неизбежно должны быть однопорядковы. В противном случае имела бы место некая неполнота, односторонность, наносящая ущерб в каком-то отношении диалектической противоречивости и целостности движения (а следовательно, и материи), что абсолютно невозможно.

Процесс возрастания энтропии в определенном плане отражает одну из противоположных сторон противоречия, присущего

* Идея автора о двух однопорядковых законах — законе возрастания энтропии (выражающем тенденцию к дезорганизации) и противоположном ему законе квазиуправления, или авторегуляции (выражающем тенденцию самоорганизации), представляется нам некорректной. Закон возрастания энтропии не только говорит о росте энтропии в любой изолированной системе, но и в такой же степени об условиях, при которых происходит падение энтропии (и рост организации) в любой открытой системе. Противоположные тенденции дезорганизации и роста организации выражены не разными законами, а одним законом. Это, на наш взгляд, совершенно аналогично тому, как закон сохранения энергии говорит не только о сохранении, но и об изменении энергии, и никому не приходит мысль, наряду с законом сохранения, формулировать особый закон изменения энергии. Поэтому нам кажется более правильным говорить о квазиуправлении (авторегуляции) как достаточно общей черте материального мира (может быть, не универсальной и, может быть, не единственной), в которой обнаруживается одна из двух противоположных тенденций, выраженных законом возрастания энтропии. — *Прим. ред.*

движению материи. Поэтому, исходя из абсолютно одинакового внутреннего строения диалектического противоречия (всегда имеются только две «противоположности» и отношение между ними), неизбежно должен существовать процесс, противоположный возрастанию энтропии. В мире отдельных, конечных вещей и явлений такой противоположный процесс может существовать и временно и локально ограничивать действие возрастания энтропии лишь благодаря существованию и действию последнего. Однако в системе мира действие этих двух процессов должно быть равносильно, ибо каждый из них не существует без другого и в то же время его ограничивает. Взаимно противоположные процессы соответственно обуславливают единство (тождество) и борьбу двух взаимно противоположных тенденций. Эти тенденции существуют в природе в форме возможности, превращающейся в действительность там, где для этого есть необходимые условия. Процесс, диалектически противоположный возрастанию энтропии, должен проявляться в тенденции, противоположной тенденции возрастания энтропии. Очевидно, что такой тенденцией может быть только тенденция к новообразованию, самодифференциации и самоорганизации материи. Какой процесс обуславливает эту тенденцию?

Нам представляется, что возрастанию энтропии в этом смысле соответствует *авторегуляция в природе*, присущая всем материальным системам. Авторегуляция, будучи антиэнтропийным или негэнтропийным процессом, по своей сущности противоположна возрастанию энтропии. Исходным пунктом представления об авторегуляции послужило известное положение кибернетики об управлении как негэнтропийном процессе, который обуславливает самоорганизацию, а тем самым и прогресс системы (в биологической или социальной формах движения материи). Идея о том, что управление (по принципу обратной связи) является наиболее развитой формой и частным случаем авторегуляции, в определенном отношении устанавливает естественноисторическую, преемственную связь между всей природой и живой природой, обществом (а также техникой как продуктом последнего), раскрывает исторический генезис феномена управления.

Авторегуляция представляет собой объективную возможность сохранения и повышения относительной и временной динамической устойчивости различных материальных систем, т. е. является существенным условием дифференциации материи. Это особенно наглядно проявляется в системах управления с обратной связью. Благодаря этому способу управления энтропия системы в течение более или менее длительного времени поддерживается неизменной, а при определенных условиях даже понижается. Тогда в системе достаточно высокоорганизованной, например в биологической, происходит повышение организован-

ности системы за счет накопления в ней информации. Существование авторегуляции в природе позволяет наметить общий подход к решению проблемы источников энергии, проблемы жизни и проблемы самодвижения материи как единой комплексной проблемы, имеющей негэнтропийный характер¹³³.

Авторегуляция присуща всему миру в целом и всем его объектам, если рассматривать то и другое с точки зрения системно-структурного подхода. Само универсальное взаимодействие, внутренняя противоречивость материи «включают регуляцию»¹³⁴. *«Материя — самоуправляемая, саморегулируемая (и в этом смысле также и идеальная) система...»*¹³⁵ Широко понимаемая авторегуляция выражается в определенной последовательности изменения состояний системы в пространстве и времени по отношению к условиям существования этой системы. В этом смысле авторегуляция выражает некоторую особую пространственно-временную зависимость.

Авторегуляция характеризует систему и ее развитие в аспекте, весьма близком к тому, который называют эргодическим или эквифинальным¹³⁶. Эта близость (или общность) объясняется тем, что квазиуправляемость, эргодичность и эквифинальность так или иначе связаны с прогрессом и регрессом, возникновением нового и выживанием наиболее приспособленного, устойчивостью в развитии и т. п. и основаны на представлении о системе и организации. Однако авторегуляция отнюдь не является синонимом эргодического или эквифинального развития, поскольку те непосредственно не связаны с проблемами управления и изменения энтропии (негэнтропии), с проблемой информации и с применением всех этих проблем к миру в целом (к материи).

По степени своей общности авторегуляция вполне может быть сравнима с возрастанием энтропии, поскольку а) характеризует способность любой системы реагировать на воздействия путем относительно самостоятельного изменения устойчивости своего состояния, причем лишь таким образом, чтобы с помощью

¹³³ См. Л. А. Петрушенко. К вопросу о взаимосвязи проблемы источников энергии, проблемы жизни и проблемы самодвижения материи. — «Тезисы докладов по секции философии Научной конференции кафедр общественных наук вузов Северо-Запада». Л., 1963.

¹³⁴ К. Гёсслер. О сущности жизни. М., 1967, стр. 267.

¹³⁵ Г. П. Короткова. Принципы целостности (К вопросу о соотношении живых и неживых систем). Л., 1968, стр. 150.

¹³⁶ Существуют материальные системы, которые развиваются эргодически (Ланге) или эквифинально (Берталанфи), т. е. такие системы, которые внутри определенных границ и условий стремятся к независимому от начального состояния равновесия, восстанавливая его всякий раз, если возникают нарушения. С помощью кибернетической теории систем оказалось возможным доказать, что «стабильность системы и эргодичность ее развития вытекает из способа действия ее элементов и связей, то есть из структуры этой системы» (O. L a n g e. Ganzheit und Entwicklung in kybernetischen Sicht. Berlin, 1966, S. 74).

негэнтропийных процессов сохранить состояние исходное или благоприятное для своего дальнейшего существования и развития, б) имеет всеобщий характер и общенаучное значение, поскольку наблюдается во всех формах движения материи, охватывает неорганическую и органическую природу, общество и технику, в) существовала, по-видимому, всегда (или, по крайней мере, уже до появления живых организмов и общества на нашей планете).

Рассмотрим *сходство и различие* между авторегуляцией и возрастанием энтропии, которое заключается в следующем:

1. Оба подчинены более общим законам движения материи и обуславливают восходящую и нисходящую ветви развития (движения).

2. По происхождению: каждое из них порождает другое (авторегуляция — возрастание энтропии, и наоборот) и является условием его существования и возникновения.

3. Общей причиной протекания процессов авторегуляции и возрастания энтропии является *изменение* в самом общем смысле слова. Но относятся они к этой своей общей причине различным (точнее — прямо противоположным) образом, накладывая на нее взаимопротивоположный отпечаток. Авторегуляция, в определенном отношении и в конечном счете, всегда направлена на ликвидацию изменений, ведущих к переходу системы в состояние более вероятное и связанное с регрессом системы. Напротив, возрастание энтропии в той или иной системе в конечном счете всегда направлено на ликвидацию изменений, ведущих к менее вероятному состоянию этой же системы, и, одновременно, сохраняет и закрепляет в ней изменения, ведущие к ее переходу в более вероятное состояние, т. е. способствующие ее регрессу. Поэтому в неорганической природе *изменение*, благодаря действию закона возрастания энтропии, является необходимым условием отмирания, гибели, разрушения, дезорганизации систем, тогда как оно же в органической природе играет роль необходимого условия их существования и развития.

4. Общим условием протекания (функционирования) авторегуляции и возрастания энтропии является структура (организация) системы.

5. По форме их общность заключается в том, что оба они выступают:

а) в форме перехода системы от одного качества к другому;

б) в форме *способности* системы сохранять устойчивость (в случае возрастания энтропии статистическую, а в случае авторегуляции — динамическую) ¹³⁷. Вместе с тем обе эти разные

¹³⁷ Здесь необходимо учесть, что в обычных системах статистическая устойчивость есть частный случай динамической устойчивости и поэтому их нельзя противопоставлять.

способности систем всегда противоположны. Обе они связаны со способностью систем к переходу, но одна — со способностью перехода к более, а другая — к менее вероятному состоянию;

в) в форме *перехода* системы от одного состояния к другому;

г) в форме *тенденции*, имеющей направленность и присущей любой системе. Так, квазиуправление является тенденцией у сравнительно низкоорганизованных систем (например, простейшие неорганические системы), тогда как возрастание энтропии выступает в качестве тенденции у сравнительно высокоорганизованных систем. Авторегуляция и возрастание энтропии как тенденции всегда противоположны. Одно выражается тенденцией к хаосу, единообразию, гибели, дезорганизации и в основном присуще сравнительно низкоорганизованным системам. Другое выражается тенденцией к новообразованию, самообновлению, повышению организованности и присуще в основном сравнительно высокоорганизованным системам;

д) в форме *возможности*, превращающейся в действительность там, где есть необходимые условия, которые для этого превращения не обязательно должны быть одни и те же. При этом возможность авторегуляции может быть реальной или абстрактной в зависимости от возрастания энтропии, и наоборот. Различие между ними в том, что они как возможности никогда не равновероятны в той или иной отдельной системе. Одна возможность всегда преобладает над другой по причине различного уровня организации системы или каких-либо других ее особенностей;

е) в форме *действительности*. Различие здесь заключается в том, что авторегуляция есть возможность для низкоорганизованных систем и действительность для высокоорганизованных. В отношении же возрастания энтропии — наоборот. Исходя из того, что в общем (идеальном) случае в системе равноправны тенденции к возрастанию и убыванию энтропии, можно заключить, что равноправны и возможности перехода системы в более и или менее вероятное состояние. Однако в реальных условиях эти возможности совсем неравноправны, и в окружающем мире трудно заметить систему, которая находилась бы в состоянии выбора между ними и, так сказать, еще «не определила свой жизненный путь». Нас окружают системы, в которых либо явно преобладает тенденция к отмиранию, разрушению, гибели, дезорганизации и доминирует закон возрастания энтропии, либо, наоборот, системы, в которых явно преобладает тенденция к поддержанию динамически устойчивого состояния, повышению организованности и доминирует авторегуляция.

При этом в системах, где преобладает возрастание энтропии (сравнительно низкоорганизованных, в основном лишь теряющих информацию), возможность авторегуляции никогда полностью не исчезает. Она, несомненно, очень мала, но не равна нулю. Точно так же системы, где преобладает тенденция к ав-

торегуляции (сравнительно высокоорганизованные, накапливающие информацию), не потеряли окончательно возможности к возрастанию энтропии. Эта возможность оттеснена на второй план, так сказать, «задушена» и ограничена тем или иным образом, но не ликвидирована, и это, к сожалению, каждый ощущает на себе в старости, когда организм дряхлеет и изнашивается, а способность к авторегуляции ослабевает. Однако по отношению к мировой системе авторегуляция и возрастание энтропии, вероятно, не имеют предела своему действию и существованию, а следовательно, нет предела ни для понижения и повышения организованности и энтропии (негэнтропии) системы, ни для «вечной юности» бессмертной Вселенной.

Однозначно повторяющемуся на протяжении столетий взаимнопротивоположному действию двух тенденций (авторегуляции и возрастания энтропии) неизбежно сопутствовал *естественный отбор*, понимаемый в более широком смысле, чем обычно¹³⁸. Подсистемы, образующие мир, подчиняясь сортирующему действию авторегуляции и возрастания энтропии, естественноисторическим образом сгруппировались (и группируются в настоящее время, ибо этот процесс еще не закончен) в двоякого рода системы: статически и динамически устойчивые. К системам первого рода можно отнести кусок гранита или часы с кончившимся заводом. Примером систем второго рода могут служить генотипы, которые образуют вокруг себя сложные динамические системы («тела» организмов с такими добавлениями, как гнезда и всевозможные орудия), так что целое осуществляет гомеостаз и достигает самосохранения с помощью активных защитных средств¹³⁹. В результате вышеуказанного отбора системы статически и динамически устойчивые «находятся на крайних точках единой шкалы», потому что «наш земной мир в основном бимодален по своим формам: эти формы либо крайне просты (подобно часам с кончившимся заводом), так что мы презрительно игнорируем их, либо крайне сложны, так что мы считаем их чем-то совершенно особым и говорим, что они обладают «жизнью»¹⁴⁰. Это означает, что во Вселенной неизбежно существуют системы, во много раз более устойчивые динамически, а следовательно, более высокоорганизованные, чем те, которые нам известны¹⁴¹.

¹³⁸ Проявление такого отбора в органической природе ярко охарактеризовал К. А. Тимирязев: «Отбор без отбирающего лица, самодействующий, слепой и безжалостный, работающий без усталости и перерыва в течение несметных веков, отбирающий одинаково и крупные внешние особенности, и самые ничтожные подробности внутреннего строения... естественный отбор - вот причина совершенства органического мира; время и смерть - вот регуляторы его гармонии».

¹³⁹ См. У. Р. Эшби. Конструкция мозга. М., 1962, стр. 333-334.

¹⁴⁰ Там же, стр. 331.

¹⁴¹ «Большая протяженность в пространстве позволяет испытывать необозримое число форм, а большая протяженность во времени позволя-

Все сказанное позволяет утверждать, что отношение между авторегуляцией и возрастанием энтропии было бы точнее назвать отношением *единства (тождества) и борьбы противоположностей*, а не отношением сходства и различия. Для авторегуляции и возрастания энтропии, как и для сторон диалектического противоречия, характерно относительное взаимопроникновение и абсолютное взаимодействие. По форме они оба тождественны, а по существу противоположны. Так, они могут рассматриваться как «тенденция системы к ее наиболее устойчивому состоянию» и как «тенденция системы к самосохранению своего исходного состояния». Но в действительности в первом случае для авторегуляции наиболее устойчивым состоянием системы является *наименее* вероятное состояние последней (динамическое равновесие), а для возрастания энтропии таковым является *наиболее* вероятное состояние системы (статическое равновесие). Во втором случае для авторегуляции указанная способность означает в конечном счете стремление системы ограничить *возрастание* своей энтропии, а для возрастания энтропии — стремление системы ограничить *убывание* своей энтропии.

Авторегуляция и возрастание энтропии могут показаться тождественными, ибо действуют, казалось бы, абсолютно одинаково (тождественно) в том смысле, что каждое из них в определенном отношении действует *само против себя через «свое другое»*, но абсолютная тождественность этого действия на самом деле является весьма относительной, ибо каждое осуществляет его противоположным образом и с противоположной «целью» и, следовательно, в самой своей основе противоположно другому и его исключает. Например, авторегуляция уменьшает (в лучшем случае) энтропию системы всегда за счет возрастания энтропии другой, большей системы (например, окружающей среды). Но само по себе это возрастание энтропии было бы в этой большей системе невозможным, если бы ранее там не имела места авторегуляция, понизившая уровень энтропии настолько, что, как мы видели выше, там в результате этого стало возможным ее возрастание. Таким образом, если в результате авторегуляции энтропия данной системы понижается, то не следует забывать, что это обусловлено одновременно идущим возрастанием энтропии другой системы, а последнее само в свою очередь обусловлено ранее там же происходившей авторегуляцией (понижением энтропии).

Однако авторегуляция и возрастание энтропии, действуя в указанном выше смысле одинаково, достигают противоположного

ет формам достигнуть несравненно более высокой координации» (У. Р. Эшби. Конструкция мозга, стр. 333). В обществе, замечает П. Тейяр де Шарден, стремление материи к организации достигает, вероятно, кульминационного пункта (См. П. Т. де Шарден. Феномен человека. М. 1965. стр. 108). Однако нам думается, что такого пункта в действительности не существует.

по своему действию результата: авторегуляция противоположна возрастанию энтропии, так как сохраняет или повышает организованность системы. Возрастание энтропии, напротив, понижает организованность системы. Различие между авторегуляцией и возрастанием энтропии заключается в том, что каждое из них, будучи, так сказать, невольным условием возникновения «своего другого», есть одновременно условие ограничения и уменьшения его действия. В неизолированных системах, т. е. там, где авторегуляция возможна, возрастание энтропии ограничено по своему действию. И наоборот, в изолированных системах, т. е. там, где авторегуляция невозможна, возрастание энтропии не имеет подобного ограничения. Авторегуляция ограничивает действие возрастания энтропии наиболее явно в той сфере, где авторегуляция существует в наиболее полной и развитой форме управления по принципу обратной связи (т. е. в сфере сравнительно высокоорганизованных систем), и сама испытывает ограничивающее действие возрастания энтропии главным образом в той сфере, где последнее действует в наиболее полной и развитой форме (т. е. в сфере относительно низкоорганизованных систем). Таким образом, эффективность действия авторегуляции и возрастания энтропии не является неизменным параметром системы, а сравнительно плавно изменяется от максимума до минимума (определяемых организацией и условиями существования системы), но всегда лишь в взаимно противоположном направлении.

Как видим, авторегуляция и возрастание энтропии в системе могут рассматриваться в качестве двух однопорядковых явлений (или сторон одного и того же явления), которые находятся в диалектической взаимосвязи. Они представляют собой единство и борьбу противоположностей, ибо взаимоисключают, взаимодополняют и взаимопереходят (взаимопроникают) друг в друга, выступая в форме тождественных и противоположных друг другу тенденций. Единство (тождество) авторегуляции и возрастания энтропии является относительным, преходящим, условным, формальным, тогда как «борьба» их абсолютна, безусловна, содержательна. *В целом же они выступают как самодвижение и всеохватывающая активность, действенность материи.* Как писал Ламарк, жизнью и смертью управляют не две разные силы, а одна и та же. «Что касается меня, то я вижу в обоих случаях только одну силу, непрерывно *созидающую* при одном порядке вещей и *разрушающую* — при другом, ему противоположном»¹⁴².

Итак, возникновение нового, или восходящая ветвь развития материальных объектов, выражающая тенденцию к самодифференциации, самообновлению и самоорганизации материи, обусловлена авторегуляцией, а уничтожение старого, или нисходящая ветвь развития, выражающая противоположную тенденцию к

¹⁴² Ж.-Б. Л а м а р к. Избранные произведения, т. I М., 1955, стр. 543.

отмиранию, разрушению, дезорганизации, — противоположным авторегуляции возрастанием энтропии. Это дает возможность выдвинуть гипотезу о том, что диалектическая взаимосвязь (противоречие) этих двух тенденций является в конечном счете одним из аспектов (моментов, причин) *круговорота* материи.

Проведенный в данной книге анализ форм относительного самодвижения материальных объектов в различных формах движения материи под углом зрения самоорганизации и самодезорганизации этих объектов и в их отношении к изменению энтропии позволяет считать, что *в диалектической взаимосвязи авторегуляции и возрастания энтропии, а также в круговороте материи выражается самодвижение (активность) материи.*

Материальное движение есть *самодвижение* материи. Это становится ясно тем в большей степени, чем ближе мы к тому, чтобы вместо отдельных, конечных объектов рассматривать всю материю, весь бесконечный мир в целом.

Самодвижение имманентно материи и может быть понято лишь исходя из нее самой. Мир в целом (материя) в известном отношении представляет собой систему. Системность и организованность являются фундаментальными свойствами материи¹⁴³. В этом смысле система и организация охватываются всеобщим принципом единства мира, а авторегуляция и возрастание энтропии как характеристики самоорганизации и самодезорганизации, возникновения и уничтожения (восходящей и нисходящей ветвей развития) охватываются всеобщим принципом развития. Следовательно, *изучение взаимосвязи авторегуляции и возрастания энтропии, характеризующих самодвижение мира как системы, способствует соединению, связыванию, совмещению всеобщего принципа развития со всеобщим принципом единства мира, природы; является условием для лучшего изучения этих принципов.*

Самодвижение мира есть его свойство как целостной системы. Абсолютное самодвижение мира зависит как от процессов относительного самодвижения его объектов, так и от взаимосвязи (структуры) этих процессов. Авторегуляция и возрастание энтропии могут рассматриваться как результирующие или наиболее основные процессы самодвижения, совместно включающие в себя все остальные. В этом смысле *диалектическая взаимосвязь авторегуляции и возрастания энтропии может рассматриваться как структура самодвижения мировой системы.* В этой структуре можно вычленить два аспекта: философский и естественнонаучный (системно-кибернетический). В первом структура самодвижения есть структура диалектического противоречия (единство и борьба противоположностей), а во втором — диалектическая

¹⁴³ Наиболее общим выражением системности и организованности (организации) материи может считаться взаимосвязь пространства, времени и движения; движения, изменения, взаимодействия и развития; материи и сознания и т. п.

взаимосвязь (противоречие) авторегуляции и возрастания энтропии.

Отношение между авторегуляцией и возрастанием энтропии является сложным, многосторонним и может быть исследовано в самых различных аспектах. В данной книге это отношение рассмотрено главным образом как отношение диалектического противоречия, ибо этот аспект помогает установить связь между авторегуляцией, возрастанием энтропии и круговоротом материи, с одной стороны, и самодвижением материи — с другой. Диалектическая противоречивость является тем общим, что объединяет и связывает самодвижение материи, ее круговорот и соотношение авторегуляции и возрастания энтропии.

Проблема самодвижения материи имеет отношение к *кибернетике*, хотя последняя, как уже говорилось, непосредственно ею не занимается. Связь проблемы самодвижения с кибернетикой осуществляется, в частности, по линии таких, общих для кибернетики и теории систем категорий, как, например, *система, энтропия* как мера ее дезорганизации, *управление, информация и организация*. Самодвижение материи (точнее — относительное самодвижение ее объектов) тесно связано с управлением, информацией, и организацией. Они обуславливают качественно определенные, естественноисторические стадии (формы) эволюции самодвижения на различных ступенях организации материи, а именно — сохранение, оптимальность, приспособление и целесообразность. Все это — следствия самодвижения различным образом организованных и генетически связанных друг с другом подсистем мировой системы. Однако *главная и определяющая связь между проблемой самодвижения и кибернетикой осуществляется по линии понятия системы*. Системный подход позволяет рассматривать мир, основные тенденции его движения, восходящую и нисходящую ветви развития, возникновение и уничтожение, организацию и дезорганизацию, авторегуляцию и возрастание энтропии, круговорот материи и многое другое в качестве систем. Это в какой-то мере упрощает решение проблемы самодвижения, хотя окончательно и не решает ее.

Современная кибернетика далеко не является полностью сложившейся, устоявшейся наукой. Она многоаспектна и содержит многочисленные зародыши возможных в будущем неожиданных ответвлений в собственном развитии. Однако уже сейчас можно сказать, что различные аспекты кибернетики довольно жестко привязаны к различным аспектам системы и находятся с ними в гораздо большем соответствии, чем это может показаться на первый взгляд. Можно думать, что *многоаспектность кибернетики в конечном счете обусловлена объективной многоаспектностью явления, отражающегося в понятии системы*. Дифференциация кибернетики как науки, возникновение новых ее отраслей, направлений, а также их классификация во многом зависят от развития

нашего знания о системе и, в частности, от аспектов, в которых та или иная отрасль или направление кибернетики рассматривает систему. Так, например, в кибернетике можно выделить информационный аспект (В. М. Глушков), структурно-организационный (У. Р. Эшби, Г. Греневский) и некоторые другие, соответствующие различным аспектам системы. Можно сказать, что именно благодаря многоаспектности системы кибернетика получает выход в математику и физику (статистический аспект системы и, соответственно, кибернетики), термодинамику (энтропийный и негэнтропийный аспект систем управления и связи, соответствующий «общей кибернетике» Н. Винера¹⁴⁴), биологические и социально-экономические науки (аспект систем управления и связи, соответствующий аспектам кибернетики, разработанным Н. Винером и У. Р. Эшби). Проблема возникновения и уничтожения, круговорота материи и ее самодвижения может ставиться и изучаться в любом из указанных аспектов системы и соответственно в любом из рассмотренных выше аспектов кибернетики. Например, в аспекте управления — как соответствие и несоответствие заданного и имеющегося состояний системы, в аспекте информации — как потеря и накопление информации в системе, в аспекте организации — как самоорганизация и дезорганизация системы и т. д.

Антиэнтропийному аспекту кибернетики (и системы) сравнительно менее повезло, чем аспектам управления, информации, организации. Как справедливо заметил Г. Н. Поваров, после Винера, тесно связывавшего кибернетику со статистической физикой и борьбой против роста энтропии, «позднейшие авторы предпочитали излагать кибернетику абстрактно, вне этой связи...»¹⁴⁵. Поэтому антиэнтропийный аспект и в настоящее время продолжает оставаться сравнительно невыделившимся аспектом кибернетики и сравнительно малоизученным аспектом системы. Было бы неверно называть этот аспект кибернетики термодинамическим, потому, что он не только не тождествен термодинамическому аспекту системы, но, строго говоря, несовместим с ним. В дальнейшей эволюции кибернетики ее антиэнтропийный аспект должен получить более широкое и глубокое развитие. Это объясняется тем, что *именно через посредство идей энтропии и негэнтропии, самодезорганизации и самоорганизации кибернетика связана с основной проблематикой зарождающейся теории систем*

¹⁴⁴ Отметим, что свойственное Винеру «толкование кибернетики как теории организации, как теории борьбы с мировым хаосом, с роковым возрастанием энтропии» (Н. Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. М., 1968, предисловие Г. Н. Поварова, стр. 17), не укладывается целиком и полностью в рамки термодинамики.

¹⁴⁵ Н. Винер. Кибернетика или управление и связь в животном и машине. Предисловие Г. Н. Поварова, стр. 22.

и с одной из фундаментальных проблем философии — проблемой самодвижения (активности) природы и духа, материи и сознания.

Проблема самодвижения материи является фундаментальной проблемой диалектики (как науки о всеобщем развитии) и связывает с ней теорию систем (теорию организации). Диалектическая противоречивость и универсальное взаимодействие, непосредственно относящиеся к самодвижению материи, в плане кибернетики и теории систем представляют собой некую извечно присущую вещам и движению организацию (неоднородность) ¹⁴⁶.

В данной книге неисчерпаемая *неоднородность движущейся материи* является *исходным моментом для исследования самодвижения, поскольку рассматривается как источник возникновения отклонения и его результат*. Категория отклонения, имеющая большое историко-философское прошлое ¹⁴⁷, может оказаться весьма полезной в установлении связи между причинностью и системностью, принципом детерминизма и системным подходом. Отклонение тесно связано с самодвижением материи, ибо проблема возникновения и уничтожения (восходящей и нисходящей ветвей развития) есть по существу одна из интерпретаций проблемы отклонения. Так, *возникновение* можно рассматривать как отклонение в противоположную сторону от нисходящей ветви развития (уничтожения), а *уничтожение* — как отклонение в этом же смысле от восходящей ветви развития, от возникновения. Отклонение связано с проблемой сохранения, симметрии и асимметрии. В частности, именно благодаря отклонению сохранение выступает как самосохранение, самоподдерживание, самовосстановление, т. е. как частный случай или определенный вид самодвижения материи. Отклонение связано с такими формами самодвижения материи, как самонеуничтожимость и самонеисчерпаемость. Отклонение может рассматриваться как элементарная форма изменчивости и неоднородности движения. Отклонение тесно связано с кибернетикой, будучи общим объективным

¹⁴⁶ Как правильно отмечалось, «неоднородность и противоречивость целого — необходимый источник, основа функционирования и развития целостной системы» (В. Г. Афанасьев. Проблема целостности в биологии и философии. М., 1964, стр. 49). В этой работе справедливо, по нашему мнению, противопоставлено правильное понимание неоднородности как упорядоченности беспорядка, как многообразия, содержащего единство, неправильному ее пониманию как неорганизованности, хаотичности.

¹⁴⁷ Упомянем здесь высказывания об отклонении у Платона (о движении мира и мировой душе), Эпикура («клинамен»), Аристотеля (идея об общем типе в биологии), Ник. Кузанского, Дж. Бруно; позднее — у Канта, Шеллинга, Гете и Гегеля. Шеллинг, например, считал задачей естествознания объяснить, каким образом природа «путем постоянного отклонения от всеобщего идеала... постепенно производит все разнообразие своих продуктов и осуществляет свой идеал если не в отдельных продуктах, то в целом» (F. W. Schelling, Werke, B. II. München, 1927, S. 68).

моментом управления, информации и организации, которые обуславливают *прогресс*, наблюдающийся у явлений во всех формах движения материи.

Возникновение нового и уничтожение старого, самоорганизация и дезорганизация, обусловленные авторегуляцией и возрастанием энтропии, определяют движение (развитие) в конечных подсистемах мира как системы. В той или иной конечной системе может преобладать какой-либо один из этих процессов, что ограничивает действие другого. Напротив, в такой системе, как мир, преобладание одного из них, по-видимому, абсолютно исключено. Это означает, что *в отношении мира в целом (материи) нет смысла говорить о прогрессе или регрессе*. Избавление от идеи решающей роли прогресса («идеи вечного прогресса») в отношении изменения материи есть избавление от антропоморфизма в представлении о самодвижении материи. Прогресс той или иной отдельной, конечной системы, из числа тех, которые нас окружают, заключается во вполне определенной однонаправленности ее изменения. В этом смысле прогресс такой системы одновременно может быть регрессом в отношении системы, включающей ее в себя. Прогресс мира как системы заключается в постоянной неопределенности, т. е. в ненаправленности (или многонаправленности, что одно и то же), а также в неисчерпаемости его изменений. *Нет предела ни прогрессу, ни регрессу мира; его истинный прогресс и истинное развитие заключаются в постоянстве существования и изменения его круговорота и самодвижения. Нет предела ни возрастанию энтропии систем, ни повышению их организованности, ни самодвижению материи, находящейся в вечном круговороте.*

Несомненно, что такое представление о самодвижении и круговороте материи не есть «истина в последней инстанции», тем более что понятия организации и дезорганизации, энтропии и авторегуляции, как и любые другие, лишь односторонне, приблизительно верно отражают самодвижение материи. Проблема самодвижения материи является настолько всеобъемлющей, что никакое исследование не может претендовать на ее решение, на всесторонность и полноту ее освещения. Рассматривая лишь один из бесчисленных аспектов этой проблемы (аспект системы и ее организации), данная работа пытается дать более или менее связное представление о мире (материи) как системе, чье самодвижение есть *существующая* диалектическая взаимосвязь между авторегуляцией в природе и возрастанием энтропии.

ОТ РЕДАКТОРОВ

Вместо послесловия

Обычно в послесловии принято давать детальный разбор книги с критическим анализом ее положений, с которыми только что познакомился читатель. Мы не хотели бы следовать этому обычаю, так как это привело бы к необходимости написания почти такой же объемистой работы с изложением наших взглядов по затронутым автором вопросам, и намеревались ограничиться кратким предисловием. К сожалению, по не зависящим от нас обстоятельствам мы вынуждены нарушить установившуюся традицию и, ограничиваясь лишь кратким изложением некоторых замечаний по публикуемой работе, поместить их в конце книги. Нас несколько успокаивает то, что послесловие часто читают *до* прочтения книги.

Итак, что же хотелось бы отметить, ознакомившись с работой Л. А. Петрушенко?

Общая тенденция развития современной науки и, в частности, возникновение и развитие кибернетики характеризуется непрерывным усложнением объектов научного исследования. Такими усложненными объектами исследования являются системы, в том числе информационные, или кибернетические, в значительной степени характеризующиеся наличием замкнутого цикла воздействий, имеющего информационный характер. Появившийся с возникновением кибернетики информационный подход к изучению материального мира и его элементов позволяет с единой информационной точки зрения рассматривать объекты и явления различной природы — естественные, искусственные (технические), биологические, общественные, материальные и идеальные. Существенно расширилось не только разнообразие объектов исследования, но и количество частных подходов к изучению различных проявлений безграничного и неисчерпаемого материального мира.

В связи с этим представляется весьма интересным и поучительным анализ того, как такое появление новых объектов — систем, информационных (кибернетических) систем отразилось на основных философских представлениях диалектического материализма о неисчерпаемости материи, процессах ее развития, о взаимосвязи и взаимообусловленности явлений, о единстве и борьбе противоположностей, неисчерпаемости форм и проявлений движения материи и др.

Именно этим вопросам и посвящена книга Л. А. Петрушенко.

Автор, обладающий весьма большой эрудицией, использовал значительное количество разнообразных литературных источников и попытался детально проанализировать то новое, что вносит появление понятий, «система», «организация», «информация» и «управление» в наши представления о закономерностях, развития материального мира, о формах движения материи, показать, как эти новые представления подтверждают и подкрепляют основные философские положения диалектического материализма.

Задача эта тем более важна, потому что, как это неоднократно подчеркивал В. И. Ленин, философский идеализм, борьба с которым продолжает оставаться важнейшей задачей материалистической философии, стремится использовать любые достижения современной науки для протаскивания и подкрепления своих слабеющих позиций.

Нам представляется, что автору в основном удалось справиться с поставленной задачей и дать достаточно подробный и в основном правильный анализ того нового, что вносят кибернетика и теория систем в дело укрепления представлений об объективных процессах развития форм движения материи, в дело укрепления марксистского диалектико-материалистического мировоззрения.

Естественно, что задача эта далеко не простая и требует глубокого осмысления большого числа разнообразных фактов и явлений.

Естественно также, что, взявшись за столь большой труд, автор был физически не в состоянии в равной степени и с одинаковой глубиной осмыслить и переработать все эти многочисленные факты и явления, — отсюда вытекает известный субъективизм, своеобразная манера изложения и дискуссионность ряда положений, изложенных в книге, неизбежные для всякой новой работы такого рода.

Именно поэтому мы сочли возможным, не нарушая весьма своеобразный стиль изложения, ограничиться лишь небольшим числом подстрочных примечаний, в которых отмечены только наиболее дискуссионные положения и наиболее существенные с нашей точки зрения неточности, на которые мы хотели бы обратить внимание читателя еще раз.

Рассматривая различные системы, автор относит к числу систем весь бесконечный мир, всю безграничную материю и оперирует с ними, как с отдельными объектами, наделяя их всеми свойствами конкретных систем. Возможность такого механического перенесения понятия, возникшего для описания конечных объектов, на бесконечные, безграничные образования, какими являются мир в целом, вся материя, представляется весьма дискуссионной. Существуют, и не без основания, противоположные точки зрения, по которым система — это, по определению, такое образование, которое всегда является частью большего образования, в которое она входит и с которым взаимодействует. Только в этом случае имеет смысл говорить о внешнем и внутреннем по отношению к системе, о ее входах и выходах, ее изменении и развитии.

Термин «мир в целом» употребляется на сегодня в двух науках — космологии и философии. Но в космологии, хотя и говорят о «мире в целом», имеют фактически в виду различные модели мира, представляющие собой лишь некоторые фрагменты реальности. В философии понятие о мире в целом выступает в роли «предельного» понятия. В противоположность натурфилософии, марксистская философия не является какой-то особой наукой о мире в целом как отдельном объекте и, когда использует выражения типа «мир в целом», «весь мир», «вся материя» и т. д., понимает под этим лишь обозначение неисчерпаемого источника наших знаний.

Мы уже говорили в примечаниях к тексту, что выражения типа: «мир находится в движении», «мир есть система» и т. д. — по сути дела являются метаязыковыми сокращениями, означающими, что все в мире движется, что любое образование в мире обладает системностью и т. д. Когда материальный мир называют условно системой, имеют в виду не *весь* мир, не мир как одно целое, а то, что любое материальное образование (конечное) может рассматриваться как система, что в бесконечном мире для всякой системы существует большее конечное образование, ее содержащее, что такое последовательное расширение размеров систем не имеет конца, что не существует самой большой системы. В частности, из этого вытекают также и безграничные возможности познания. Тот мир, который мы в состоянии наблюдать сегодня, представляет собой огромную, но конечную систему, которая является частью другой, большей системы — мира, доступного нашим наблюдениям в будущем, когда еще больше усовершенствуются средства нашего проникновения в мир, его познания и исследования. Из подобных представлений вытекает только единственный общий вывод о существовании мира, материи за пределами нашего сегодняшнего познания, что существуют разнообразные формы ее движения, еще не познанные и неизвестные нам, что именно в этом смысле процесс поз-

нения разнообразных видов и форм движения материи принципиально не имеет конца, неисчерпаем.

С этим диалектическим положением о неисчерпаемости мира и материи, о бесконечности его как вширь, так и вглубь оказывается несовместимым положение автора (стр. 41) о существовании «наименьшей, «элементарной» системы». Также неточными и по сути дела бессодержательными являются рассуждения (стр. 198) о внешнем и внутреннем по отношению ко всему миру, утверждения (стр. 199) о существовании безграничных систем. Вообще заметим также, что перенесение на бесконечные образования свойств и понятий конечных образований может приводить к возникновению антиномий, подобных известным антиномиям теории множеств.

Второе дискуссионное положение автора связано с абсолютизацией понятий энтропии и негэнтропии, с попытками придания этим понятиям абсолютного философского смысла. Автор при этом забывает, что как всякий естественнонаучный закон, второе начало термодинамики имеет относительное значение. Оно гласит, что во всякой замкнутой (по терминологии автора — изолированной) системе энтропия системы всегда возрастает. Следует, однако, помнить, что замкнутые (изолированные) системы — это абстракция, придуманная человеком. На самом деле все системы, имеющиеся в природе, — открытые, взаимодействуют с окружающей средой и обмениваются с ней энергией. Естественно, что в таких открытых системах могут протекать и протекают различные процессы, связанные как с повышением их организованности — понижением энтропии, осуществляемом за счет притока энергии от внешней среды, так и с понижением организованности — повышением энтропии. Закон возрастания энтропии охватывает оба эти типа процессов, и нам представляется весьма спорной попытка автора «сконструировать» новый мировой закон — закон авторегуляции как однопорядковый с законом возрастания энтропии и ему противоположный (подробнее см. прим. ред. на стр. 260).

В этой же связи следует отметить, что и энтропия и негэнтропия в равной степени являются характеристиками организованности и в такой же мере неорганизованности материи, что их противопоставление имеет сугубо относительный характер, связанный с выбором начала отсчета, и что как энтропия, так и информация — это только свойства, характеристики состояний материи.

Интересным положением, подробно рассмотренным автором, является то, что в системах с замкнутым циклом воздействий, т. е. в системах с обратной связью, неточно называемых в работе замкнутыми системами, эти процессы протекают относительно медленнее, т. е. что эти системы оказываются относительно более устойчивыми, чем системы, не содержащие замкнутого цикла

воздействий и обладающие меньшей избирательностью по отношению к воздействиям внешней среды.

К числу особенностей работы, на которые мы хотели бы обратить внимание читателя, относятся также: 1) некоторая неровность языка, местами чрезвычайно популярного, а местами изобилующего сложными и малоизвестными терминами (вроде экпирозиса) и иноязычными выражениями, помещаемыми без перевода; 2) недостаточно критическое отношение к цитируемой литературе, когда на совершенно равных правах, без каких-либо оговорок даются ссылки как на работы крупных философов и ученых, так и, например, на слабые, изобилующие многочисленными ошибками книги, например книгу И. И. Гвая «О малоизвестной гипотезе Циолковского», и 3) использование косвенного цитирования не по первоисточникам, а по научным и популярным работам, приводящим соответствующие цитаты.

Несмотря на перечисленные и некоторые другие шероховатости и мелкие неточности, на которых мы не имеем возможности остановиться, нам представляется, что для вдумчивого, критического читателя публикуемая книга, несмотря, а может быть, и в силу дискуссионности ряда положений, может быть полезной и привлечет его внимание к ряду новых аспектов философского осмысления проблем диалектического материализма в свете идей кибернетики.

Л. Б. Баженов, М. Г. Гаазе-Рапопорт

- Маркс К. К критике политической экономии.—К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 13.
- Маркс К. Капитал.—К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, тт. 23—26.
- Энгельс Ф. Анти-Дюринг.—К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20.
- Энгельс Ф. Диалектика природы.—К. Маркс и Ф. Энгельс. Сочинения, т. 20.
- Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм.—Полное собрание сочинений, т. 18.
- Ленин В. И. К вопросу о диалектике.—Полное собрание сочинений, т. 29.
- Ленин В. И. Философские тетради.—Полное собрание сочинений, т. 29.
- Ленин В. И. Государство и революция.—Полное собрание сочинений, т. 33.
- Ленин В. И. Очередные задачи Советской власти.—Полное собрание сочинений, т. 36.
- Ленин В. И. О государстве.—Полное собрание сочинений, т. 39.
- Ленин В. И. Детская болезнь «левизны» в коммунизме.—Полное собрание сочинений, т. 41.
- Ленин В. И. Как нам реорганизовать Рабкрин.—Полное собрание сочинений, т. 45.
- Ленин В. И. Лучше меньше, да лучше.—Полное собрание сочинений, т. 45.
- * * *
- Абрамова Н. Т. К определению понятия «уровень организации».—«Структурные уровни биосистем». М., 1967.
- «Автоматы». М., 1956.
- Айзерман М. А. Исторический очерк развития регуляторостроения и теории регулирования. М., 1949.
- Акопян А. А. Общая термодинамика. М.—Л., 1955.
- Александров В. Я. Проблема авторегуляции в цитологии.—«Цитология», 1962, т. IV.
- Алиев Ш. С. Соотношение исторического и логического при анализе принципа обратной связи.—«Известия АН Азербайджанской ССР. Серия истории, философии и права», 1966, № 1.
- Амосов Н. М. Регуляция жизненных функций и кибернетика. Киев, 1964.
- Анохин П. К. Особенности афферентного аппарата условного рефлекса и их значение для психологии.—«Вопросы психологии», 1955, № 6.
- Анохин П. К. Физиология и кибернетика.—«Вопросы философии», 1957, № 4.
- Анохин П. К. Предисловие к книге П. Косса «Кибернетика». М., 1958.
- Анохин П. К. Физиология и кибернетика.—«Философские вопросы кибернетики». М., 1961.
- Ануфриев Е. А. Социальная активность личности. М., 1969.
- Араб-Оглы Э. Кибернетика и моделирование социальных процессов.—«Кибернетика ожидаемая и кибернетика неожиданная». М., 1968.
- Аррениус С. Образование миров. М., 1909.
- Ауэрбах Ф. Царица мира и ее тень. Энергия и энтропия. Пг., 1920.
- Афанасьев В. Г. Проблема целостности в философии и биологии. М., 1964.
- Афанасьев В. Г. Научное управление обществом. Опыт системного исследования. М., 1968.

- Баженков Л. Б. Физика и теория информации. «Вопросы философии», 1961, № 8.
- Бауэр Э. С. Теоретическая биология. М., 1935.
- Бекетов А. Н. Гармония в природе.— «Русский вестник», 1860, т. XXX кн. 1—2; «Вестник Европы», 1873, кн. 10.
- Беккерель Ж. Эволюция материи и миров. СПб., 1912.
- Белицкий Г. Ю. Принцип саморегуляции (обратная связь) в построении физиологических функций. Тезисы доклада.— «Труды научной конференции, посвященной 40-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции». Л., 1957.
- Белов Н. А. Учение о внутренней секреции органов и тканей и его значение для современной биологии.— «Новое в медицине», 1911, № 22.
- Белов Н. А. Возрастная изменчивость как следствие закона взаимодействия частей организма.— «Вопросы изучения и воспитания личности», 1921, вып. 4.
- Белов Н. А. Физиология типов. Орел, 1924.
- Берг А. И. Введение к кн. «Кибернетику — на службу коммунизму», т. 1. М.— Л., 1961.
- Берг А. И. Кибернетика — наука об оптимальном управлении. М.— Л., 1964.
- Бернштейн Н. А. К вопросу о природе и динамике координационной функции. «Ученые записки МГУ». Психология. М., 1945, вып. 90.
- Бернштейн Н. А. О построении движений. М., 1947.
- Бернштейн Н. А. Пути и задачи физиологии активности.— «Вопросы философии», 1961, № 6.
- Бернштейн Н. А. Новые линии развития в физиологии и их соотношение с кибернетикой.— «Вопросы философии», 1962, № 8.
- Бернштейн Н. А., Геллер Е. С., Свиницкий В. Н. Биокибернетика и биология активности.— «Проблемы моделирования психической деятельности». Новосибирск, 1967.
- «Бесконечность и Вселенная». М., 1969.
- Бехтерев В. М. Общие основы рефлексологии человека. М., 1928.
- Бехтерев В. М. Избранные произведения. М., 1954.
- «Биологические аспекты кибернетики». М., 1962.
- Бир Ст. Кибернетика и управление производством. М., 1965.
- Блауберг И. В. О категориях целого и части в марксистской философии.— «Вопросы философии», 1957, № 4.
- Блауберг И. В., Садовский В. Н., Юдин Э. Г. Системный подход: предпосылки, проблемы, трудности. М., 1969.
- Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (тектология), ч. I. СПб., 1913.
- Богданов А. А. Всеобщая организационная наука (тектология), ч. II. М., 1917.
- Богданов А. А. Очерки всеобщей организационной науки. Самара, 1921.
- Богданов А. А. Всеобщая организационная наука, ч. I, II, III. Берлин — Пг.— М., 1922.
- Боголепов В. П. О состоянии и задачах развития общей теории организации.— «Организация и управление». М., 1967.
- Бодэ Г. Теория цепей и проектирование усилителей с обратной связью. М., 1948.
- Бокарев В. А. Объем и содержание понятия «управление».— «Вопросы философии», 1966, № 11.
- Больцман Л. Очерки методологии физики. М., 1929.
- Больцман Л. Лекции по теории газов. М., 1953.
- Боржеану К. Научное понятие о прогрессе и его современные критики.— «Философские науки», 1959, № 3.
- Брайнес С. Н., Напалков А. В. Некоторые вопросы теории самоорганизующихся систем.— «Вопросы философии», 1959, № 6.
- Брайнес С. Н., Напалков А. В., Свечинский В. Б. Нейрокибернетика. М., 1962.
- Бриллюэн Л. Наука и теория информации. М., 1960.
- Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. М., 1966.

- Бродский И. Н. Категория небытия в древнегреческой философии.— «Вестник ЛГУ», 1959, вып. 2.
- Бронштейн М. П. К вопросу о возможной теории мира как целого.— «Основные проблемы космической физики». Харьков—Киев, 1934.
- Ван дер Ваальс И. Д., Констамм Ф. Курс термостатики. М., 1936.
- «Вариационные принципы механики». М., 1959.
- Веденов М. Ф., Кремянский В. И. Соотношения структуры и функции в живой природе. М., 1966.
- Вейль Г. Симметрия. М., 1968.
- Вейник А. И. Новая система термодинамики обратимых и необратимых процессов. Минск, 1966.
- Веккер Л. М. О сигнальной природе психического.— «Вопросы психологии», 1955, № 4.
- Веккер Л. М. К сравнительному анализу психической регуляции и регулирования в автоматах.— «Вопросы философии», 1963, № 2.
- Веккер Л. М. Восприятие и основа его моделирования. Л., 1964.
- Вернадский В. И. О полиморфизме как общем свойстве материи. М., 1892.
- Вернадский В. И. Об условиях возникновения жизни на Земле.— «Известия АН. Отделение математических и естественных наук», серия VII, 1931, № 5.
- Вернадский В. И. Очерки геохимии. М., 1934.
- Винер Н. Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине. М., 1958 (1968).
- Винер Н. Кибернетика и общество. М., 1958.
- Винер Н. Кибернетика и человек (О теоретических проблемах современной кибернетики).— «Природа», 1960, № 8.
- Винер Н. Останется ли машина рабом человека?— «Америка», 1963, № 80.
- Винер Н. Новые главы кибернетики. Управление и связь в животном и машине. М., 1963.
- Винер Н. Динамические системы в физике и биологии.— «Вестник АН СССР», 1964, № 7.
- Винер Н. Я — математик. М., 1964.
- «Возможное и невозможное в кибернетике». М., 1963.
- Воронов А. А. Элементы теории автоматического регулирования. М., 1954.
- «Второе начало термодинамики». М.— Л., 1934.
- В. Ю. А. Методологические проблемы теории информации.— «Вопросы философии», 1968, № 10.
- Гвай И. И. К. Э. Циолковский о круговороте энергии. М., 1957.
- Гейльбрун Л. Динамика живой протоплазмы. М., 1957.
- Гельфер Я. М. История и методология термодинамики и статистической физики, т. 1. М., 1969.
- Гиббс Дж. Основные принципы статистической механики. М., 1946.
- Гидиков А. А. Кибернетика и кортикальная регуляция движений. Исследования регуляции двигательных реакций с условнорефлекторной и кибернетической точек зрения. София, 1964.
- Глушков В. М. Введение в кибернетику. Киев, 1964.
- Глушков В. М. Мышление и кибернетика. М., 1966.
- Голдман С. Теория информации. М., 1957.
- Гольдгаммер Д. А. Процессы жизни в мертвой природе.— «Научное слово», 1903, т. 1, № 6—8.
- Готт В. С. О неисчерпаемости материального мира. М., 1968.
- Грдина Я. И. Динамика живых организмов. Екатеринослав, 1911.
- Грдина Я. И. Примечания к динамике живых организмов. Екатеринослав, 1912.
- Грдина Я. И. Дополнение к динамике живых организмов. Екатеринослав, 1913.
- Греневский Г. Кибернетика без математики. М., 1964.
- Гроот С. Р. Термодинамика необратимых процессов. М., 1956.
- Грюнбаум А. Философские проблемы пространства и времени. М., 1969.
- Гуд Х., Маккол Р. Системотехника. М., 1962.
- Гумбольдт А. Космос, ч. 1—3. М., 1886.

- Гуревич Б. Х. Кибернетика и некоторые вопросы современной физиологии нервной системы.— «Вестник АН СССР», 1957, № 9.
- Гухман А. А. Об основаниях термодинамики. Алма-Ата, 1947.
- Дейнеко О. А. Наука управления в СССР. М., 1967.
- Депенчук Н. П. Симметрия и асимметрия в живой природе. Киев, 1963.
- «Дискретные и самонастраивающиеся системы». М., 1965.
- Доброхотов Н. Н. Основные понятия термодинамики. Киев—Львов, 1947.
- Дубровский Д. И. Категория информации и некоторые аспекты деятельности мозга.— «Философские вопросы биок cyberнетики». М., 1969.
- Дынский М. А. Диалектика Гераклита Эфесского. М., 1929.
- Жуков Н. И. Информация (Философский анализ информации — центрального понятия кибернетики). Минск, 1966.
- Жуков-Вережников Н. Н. Теория генетической информации. М., 1966.
- Жуков-Вережников Н. Н., Яковлев В. И., Майский И. Н. О теоретических проблемах космической биологии.— «Вопросы философии», 1960, № 9.
- Завадовский М. М. Противоречивое взаимодействие между органами в теле развивающегося животного. «Ученые записки МГУ. Биология», 1941, вып. 47.
- Завадский К. М. Основные формы организации живого и их подразделения.— «Философские проблемы современной биологии». М.—Л., 1966.
- Зельманов А. Л. К постановке вопроса о бесконечности пространства и времени в общей теории относительности.— «Доклады АН СССР», т. 124, № 5, 1959.
- Змеев Ю. Н. Наука и религия о Вселенной. Естественнонаучный и философский анализ теории «тепловой смерти» Вселенной. Киев, 1964.
- Ивахненко А. Г. Техническая кибернетика. Киев, 1959.
- «Избранные произведения естествоиспытателей первой половины XIX в.». М., 1959.
- Илиев М. Кибернетика. София, 1960.
- Иовищ В. И. Обоснование понятия энтропии как функции состояния.— «Журнал физической химии», т. 30, № 10, 1956.
- Иорданский Д. И. Проблемы управления большими системами.— «Автоматика и телемеханика», т. 26, № 12, 1965.
- «Исследования по общей теории систем». М., 1969.
- Кантор Г. Основы общего учения о многообразиях.— «Новые идеи в математике», № 6. СПб., 1914.
- Карандеев К. В., Рабинович В. И., Царанкин М. П. К определению понятия информации.— «Измерительная техника», 1961, № 12.
- Кастлер Г. Возникновение биологической организации. М., 1967.
- Квейд Э. Анализ сложных систем. М., 1969.
- «Кибернетику — на службу коммунизму», т. 1. М.—Л., 1961.
- «Кибернетика, мышление, жизнь». М., 1964.
- «Кибернетика и живой организм». Киев, 1964.
- Клаус Г. Кибернетика и философия. М., 1963.
- Клаус Г. Кибернетика и общество. М., 1967.
- Ковалев А. Г., Бодаев А. А. Психология и педагогика самовоспитания. Л., 1958.
- Ковалев И. Ф. Второй закон термодинамики в индивидуальной и общей эволюции живых систем.— «Вопросы философии», 1964, № 5.
- Колмогоров А. Н. Предисловие к книге У. Р. Эшби «Введение в кибернетику». М., 1959.
- Колмогоров А. Н. Кибернетика.— «БСЭ», т. 51.
- Колмогоров А. Н. Жизнь и мышление с точки зрения кибернетики. М., 1962.
- Коломеев Н. С. Особенности проявления второго закона термодинамики. Ташкент, 1965.
- Кольман Э. Кибернетика. М., 1956.
- Кольман Э. О философских и социальных проблемах кибернетики.— «Философские вопросы кибернетики». М., 1961.
- Короткова Г. П. Принципы целостности. М., 1968.

Косса П. Кибернетика. М., 1958.

Крестьянский В. И. Некоторые особенности организмов как «систем» с точки зрения физики, кибернетики и биологии.— «Вопросы философии», 1958, № 8.

Крестьянский В. И. К анализу понятия активности материальных систем.— «Вопросы философии», 1969, № 10.

Кузнецов П. Г. Противоречие между первым и вторым законом термодинамики.— «Изв. АН Эст. ССР». т. VIII, сер. технич. и физико-математич. наук, 1959, № 3.

Куффиньяль Л. Кибернетика — искусство управления.— «Наука и человечество. 1963». М., 1963.

Ланда Л. Н. О кибернетическом подходе к теории обучения.— «Вопросы философии», 1962, № 9.

Лейбниц Г. В. Избранные философские сочинения. СПб., 1908.

Лекторский В. А., Садовский В. Н. О принципах исследования систем.— «Вопросы философии», 1960, № 8.

Леман В. Энергия и энтропия. Вологда, 1926.

«Ленин и современное естествознание». М., 1969.

Лернер А. Я. Начала кибернетики. М., 1967.

Лоренц Г. А. Лекции по термодинамике. М.— Л., 1946.

Лисев А. Ф. Музыка как предмет логики. М., 1927.

Липунов А. А. О некоторых вопросах кибернетики.— «Проблемы кибернетики», 1958, вып. 1.

Липунов А. А. Об управляющих системах живой природы и общем понимании жизненных процессов. М., 1962.

Малиновский А. А. Обратные связи в биологических, в частности — в патологических, системах.— «Тезисы докладов Второго совещания по применению математических методов в биологии». Л., 1959.

Малиновский А. А. Типы управляющих биологических систем и их приспособительное значение.— «Проблемы кибернетики», 1960, вып. 4.

Малиновский А. А. Значение качественного изучения управляющих систем для теоретических вопросов биологии.— «Применение математических методов в биологии», вып. III. Л., 1964.

Малиновский А. А. Структурные пути изучения систем.— «Философские вопросы биокрибернетики». М., 1969.

Мамалуй А. А. О понятии исторического прогресса в связи с его общим развитием.— «Некоторые вопросы марксистско-ленинской философии». Харьков, 1964.

Мамалуй А. А. Идея исторического прогресса в философии предшественников марксизма XIX в.— «Некоторые вопросы марксистско-ленинской философии». Харьков, 1964.

Мамалуй А. А. К определению понятия исторического прогресса (По поводу определения, предложенного Я. Энгстом).— «Вестник Харьковского университета им. А. М. Горького», 1965, вып. 1, сер. философии.

Мамзин А. С. Системность живого и соотношение биологического и физико-химического.— «Вопросы философии», 1964, № 6.

Мах Э. Популярныe научные очерки. СПб., 1909.

Мейергоф О. Термодинамика жизненных процессов. М.— Л., 1928.

Месарович М. Основания общей теории систем.— «Общая теория систем». М., 1966.

Моисеев В. Д. Вопросы кибернетики в биологии и медицине. М., 1960.

Моисеев В. Д. Центральные идеи и философские основы кибернетики. М., 1965.

Моисеев Н. Д. Очерки развития теории устойчивости. М.— Л., 1949.

Моль А. Теория информации и эстетическое восприятие. М., 1966.

Наан Г. И. О современном состоянии космогонической науки.— «Вопросы космогонии», т. VI. М., 1958.

Натишвили Т. Накопление негэнтропии кибернетическими системами.— «Тезисы докладов на межвузовской студенческой конференции «Проблемы ки-

- бернетики и применение средств вычислительной техники в науке и производстве». Л., 1962.
- «Некоторые вопросы методики преподавания философии». Киев, 1961.
- Нернст В. Мироздание в свете новых исследований. М.—Пг., 1923.
- Нестеров В. Г. Кибернетика живой природы. М., 1962.
- Нестеров В. Г. Кибернетика и сельское хозяйство. М., 1966.
- Николаев Л. А. Биокатализаторы и их модели. М., 1964.
- Новик И. Б. Негэнтропия и количество информации.— «Вопросы философии», 1962, № 6.
- Новик И. Б. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. М., 1963.
- Новик И. Б. О моделировании сложных систем (философский очерк). М., 1965.
- Новик И. Б. Сложные динамические системы. «Структура и формы материи». М., 1967.
- Ноздрев В. Ф. Курс термодинамики. М., 1961.
- Огородников К. Ф. Динамика звездных систем. М., 1958.
- «О докладе проф. Н. Винера (США) в институте экспериментальной медицины АМН СССР 22 июля 1960 г.».— «Физиологический журнал СССР», т. XI, № 12», 1960.
- «О некоторых вопросах современной математики и кибернетики». М., 1965.
- «Основы автоматического регулирования». М., 1954.
- «О сущности жизни». М., 1964.
- Ощенко П. К. Жизнь и мечта. М., 1966.
- Павлов И. П. Полное собрание трудов, т. III. М., 1949.
- Павлов И. П. Полное собрание трудов, т. IV. М., 1950.
- Парин В. В., Баевский Р. М. Кибернетика в медицине и физиологии. М., 1963.
- Пасынский А. Г. Теория открытых систем и ее значение для биохимии.— «Успехи современной биологии», т. 43, вып. 3, 1957.
- Первенко В. П. Мысли о теплоте и электричестве как единой силе в природе, вып. 1—2. М., 1901—1904.
- Петрушенко Л. А. Философское значение понятия «обратная связь» в кибернетике.— «Вестник ЛГУ», 1960, № 17, вып. 3.
- Петрушенко Л. А. К вопросу о характере и общих особенностях обратной связи.— «Тезисы докладов третьего совещания по применению математических методов в биологии». Л., 1961.
- Петрушенко Л. А. К вопросу об общем характере и особенностях авторегуляционных систем.— «Известия ЛЭТИ», 1963, вып. 49.
- Петрушенко Л. А. К вопросу о взаимосвязи проблемы источников энергии, проблемы жизни и проблемы самодвижения материи.— «Тезисы докладов по секции философии Научной конференции кафедр общественных наук вузов Северо-Запада». Л., 1963.
- Петрушенко Л. А. Самоорганизация материи в свете кибернетики.— «Проблемы исследования систем и структур. Материалы к конференции». М., 1963.
- Петрушенко Л. А. Проблема самодвижения материи в свете кибернетики.— «Тезисы докладов на XVIII научно-технической конференции ЛИАП». Л., 1964.
- Петрушенко Л. А. О взаимосвязи информации и системы.— «Вопросы философии», 1965, № 2.
- Петрушенко Л. А. Негэнтропия и ее философское значение.— «Тезисы докладов к XIX научно-технической конференции ЛИАП». Л., 1966.
- Петрушенко Л. А. Теория организации — самостоятельная область знания.— «Вопросы философии», 1966, № 2.
- Петрушенко Л. А. Концепция параллельно-перекрестного взаимодействия («закон замкнутых пространств») и философские взгляды русского физиолога Н. А. Белова.— «Организация и управление». М., 1967.
- Петрушенко Л. А. Принцип обратной связи. М., 1967.
- Планк М. Лекции по термодинамике. СПб., 1900.

- Плоткин И. Р. О возрастании энтропии в бесконечной Вселенной.— «Журнал экспериментальной и теоретической физики», 1950, т. 20.
- Плоткин И. Р. Некоторые замечания о законе возрастания энтропии.— «Труды VI совещания по вопросам космогонии». М., 1959.
- Плоткин И. Р. О флуктуационной гипотезе Больцмана.— «Вопросы философии», 1959, № 4.
- Плющ Л. Н. Жизнь как борьба с энтропией.— «О сущности жизни». М., 1964.
- Плющ Л. Н. Энтропия и сущность жизни. М., 1964.
- Подолинский С. А. Труд человека и его отношение к распределению энергии.— «Слово», 1880, № 4—5.
- Покровский Г., Некрасов А. О втором начале термодинамики.— «Под знаменем марксизма», 1935, № 3.
- Покровский С. Энтропия и чувство времени (психологический эскиз).— «Журнал Русского физико-химического общества», 1914, т. XXVI, физическое отделение, вып. 5.
- Полетаев И. А. Сигнал. О некоторых понятиях кибернетики. М., 1958.
- Поликарпов А. Относительность и кванты. Философские проблемы современной физики. М., 1966.
- Полонский М. Л. Геокибернетика. Предмет и метод (из цикла лекций по экономической кибернетике). Минск, 1963.
- Полынов Б. Б. Избранные труды. М., 1956.
- Попов Е. П. Автоматическое регулирование. Основные понятия. М., 1957.
- Пригожин И. Введение в термодинамику необратимых процессов. М., 1960.
- «Принципы самоорганизации». М., 1966.
- «Проблема целостности в современной биологии». М., 1968.
- «Проблемы методологии системного исследования». М., 1970.
- «Проблемы отражения». М., 1969.
- «Проблемы формального анализа систем». М., 1968.
- Прохоренко В. К. Методологические принципы общей динамики систем. Минск, 1969.
- «Процессы регулирования в биологии». М., 1960.
- Путилов К. А. Лекции по термодинамике. М., 1939, вып. 4.
- Путилов К. А. Курс физики, т. I, § 106. М., 1939.
- Рабинович Э. Второй закон термодинамики и человечество.— «Новый мир», 1968, № 5.
- Райбекас А. Я. Проблема симметрии структур в «Немецком философском журнале».— «Вопросы философии», 1966, № 3.
- Рейхенбах Г. Направление времени. М., 1962.
- Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики. Перцептроны и теория механизмов мозга. М., 1965.
- Розинг Б. Л. Генерирующий элемент.— «Электросвязь», 1929, № 10.
- Рохгаузен Р. Проблема целостности в биологии.— «Вопросы философии», 1959, № 3.
- Руденко А. П. Теория саморазвития открытых каталитических систем. М., 1969.
- Самойлов А. Ф. Избранные статьи и речи. М.— Л., 1946.
- «Самоорганизующиеся системы». М., 1964.
- Сачков Ю. В. Проблема структуры материи и вероятность.— «Структура и формы материи». М., 1967.
- Сачков Ю. В. Эволюция стиля мышления в естествознании.— «Вопросы философии», 1968, № 4.
- Свидерский В. И. О диалектике элементов и структуры в объективном мире и познании. М., 1962.
- Седов Е. А. К вопросу о соотношении энтропии информационных процессов и физической энтропии.— «Вопросы философии», 1965, № 1.
- Семенов Ю. Н. Объективный критерий социального прогресса.— «Вопросы философии», 1962, № 9.
- Сетров М. И. Значение общей теории систем Л. Берталяни для биологии.— «Философские проблемы современной биологии». М.— Л., 1966.

- Сетров М. И. Принципы построения единой организационной теории.— «Вопросы философии», 1969, № 5.
- Сеченов И. М. Избранные произведения, т. I. М., 1952.
- Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга.— «Избранные произведения», т. I. М., 1959.
- Сиротинин Н. Н. О понятии «болезнь».— «Некоторые вопросы медицины и естествознания». Киев, 1957.
- «Системные исследования». М., 1969.
- Смолуховский М. Броуновское движение. М., 1936.
- Соболев С. Л., Китов А. И., Ляпунов А. А. Основные черты кибернетики.— «Вопросы философии», 1955, № 4.
- Солодовников Б. В. Некоторые черты кибернетики. М., 1958.
- Станюкович К. П. О возрастании энтропии в бесконечной Вселенной.— «Доклады АН СССР», 1949, т. 69.
- Станюкович К. П. К вопросу о термодинамике Вселенной.— «Труды VI совещания по вопросам космогонии». М., 1959.
- Старосьцяк Е. Элементы науки управления. М., 1965.
- Степанов В. П. О месте и роли обратных связей в развитии.— «Ученые записки Саратовского Гос. педагогического института», вып. 47. Саратов, 1966.
- Столетов А. Г. Собрание сочинений, т. II. М., 1941.
- Столяров Л. М. Обучение с помощью машин. М., 1965.
- «Структура и формы материи». М., «Наука», 1967.
- Студитский А. Н. Строящийся организм. М., 1966.
- Таганов И. Н., Шкаратан О. И. Исследование социальных структур методом энтропийного анализа. «Вопросы философии», 1969, № 5.
- Тарасенко Ф. П. К определению понятия «информация» в кибернетике.— «Вопросы философии», 1963, № 4.
- Тахтаджян А. Л. Эволюция в терминах кибернетики и общей теории игр.— «Тезисы докладов второго совещания по применению математических методов в биологии». Л., 1959.
- «Теория информации. Терминология». М., 1964.
- Теплов Л. Очерки о кибернетике. М., 1963.
- Терлецкий Я. П. Абсолютно ли возрастание энтропии в бесконечной Вселенной?— «Доклады АН СССР», 1950, т. 72.
- «Терминология термодинамики». М.— Л., 1937.
- «Термодинамика живых систем». Л., 1966.
- Тетельбаум С. И. К вопросу о круговороте материи в бесконечной Вселенной.— «Известия КПИ», т. XVI. Киев, 1954.
- Тетяев М. М. Формы геотектонеза в их историческом развитии, ч. 1.— «Проблемы современной геологии», 1934, № 1.
- Тетяев М. М. Основы геотектоники. М.— Л., 1941.
- «Техническая кибернетика. Проблемы управления и информации». М., 1966.
- Трапезников В. А. Автоматика и человечество. М., 1962.
- Трапезников В. А. Кибернетика и автоматическое управление. М., 1962.
- Тринчер К. С. Существование и эволюция живых систем и второй закон термодинамики.— «Вопросы философии», 1962, № 6.
- Тринчер К. С. Биология и информация. Элементы биологической термодинамики. М., 1965.
- Трофимов А. Г. Вопросы кибернетики в биологии.— «Доклады совещания по вопросам биологии, посвященного столетию дарвинизма». Томск, 1959.
- Тюхтин В. С. Системно-структурный подход и специфика философского знания.— «Вопросы философии», 1968, № 11.
- Уемов А. И. Необратимость времени.— «Материалы совещания заведующих кафедрами общественных наук вузов РСФСР». М., 1960.
- Уитроу Дж. Естественная философия времени. М., 1964.
- Украинцев Б. С. О возможностях кибернетики в свете свойства отображения материи.— «Философские вопросы кибернетики». М., 1961.
- Украинцев Б. С. Категории «активность» и «цель» в свете основных понятий кибернетики.— «Вопросы философии», 1967, № 5.

- Украинцев Б. С. Процессы самоуправления и причастность.— «Вопросы философии», 1968, № 4.
- Украинцев Б. С. Отображение в неживой природе. М., 1969.
- Украинцев Б. С., Тюттин В. С. Кибернетика и проблема активности.— «Философские проблемы кибернетики», вып. 3. М., 1966.
- Умов Н. А. Собрание сочинений, т. III. М., 1916.
- Урсул А. Д. О природе информации.— «Вопросы философии», 1965, № 3.
- Урсул А. Д. Освоение космоса. М., 1967.
- Урсул А. Д. Природа информации. М., 1968.
- Федченко П. А. Об эволюции теории тепловой смерти.— «Ученые записки Уральского гос. университета», 1957, вып. 21, сер. философии.
- «Философия естествознания», вып. 1, М., 1966.
- «Философские вопросы кибернетики». М., 1961.
- «Философские вопросы современной биологии». М., 1966.
- «Философские вопросы физиологии высшей нервной деятельности и психологии». М., 1963.
- Фролов И. Т. Системно-структурный подход и диалектика.— «Вопросы философии», 1969, № 12.
- Харкевич А. А. Некоторые воззрения на механизм творческого процесса.— «Проблемы передачи информации», 1963, вып. 14.
- Хильми Г. Ф. Теория информации и экология животных.— «Вопросы философии», 1957, № 4.
- Хильми Г. Ф. Философские проблемы преобразования природы.— «Взаимодействие наук при изучении Земли». М., 1963.
- Хинчин А. Я. Понятие энтропии в теории вероятностей.— «Успехи математических наук», 1953, т. VIII, вып. 3.
- Храмой А. В. К истории развития кибернетики.— «Философские вопросы кибернетики». М., 1961.
- Хэммонд П. А. Теория обратной связи и ее применение. М., 1961.
- Циолковский К. Э. Второе начало термодинамики. Калуга, 1914.
- Чернышевский Н. Г. Экономическая деятельность и законодательство.— «Избранные философские произведения», т. II. М., 1951.
- Шамбадаль П. Развитие и приложения понятия энтропии.— М., 1967.
- Шарден П. Т. де. Феномен человека. М., 1965.
- Шахпаронов М. И. Против идеалистических гипотез о будущем Вселенной и искажения смысла второго закона термодинамики.— «Вестник МГУ», 1953, № 6.
- Шахпаронов М. И. К вопросу о применимости второго закона термодинамики к большим объектам Вселенной.— «Журнал экспериментальной и теоретической физики», 1954, т. 27, вып. 5.
- Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М., 1963.
- Шиллер Н. Н. Происхождение и развитие понятий о «температуре» и «тепле» (критико-гносеологический очерк). Киев, 1899.
- Шмальгаузен И. И. Контроль и регуляция в эволюции.— «Бюллетень Московского общества испытателей природы», 1958, т. 61, № 5.
- Шмальгаузен И. И. Основы эволюционного процесса в свете кибернетики.— «Проблемы кибернетики», вып. 4. М., 1960.
- Шмальгаузен И. И. Регуляция формообразования. М., 1964.
- Шмальгаузен И. И. Кибернетические вопросы биологии. Новосибирск, 1968.
- Шредингер Э. Что такое жизнь с точки зрения физики? М., 1947.
- Эберт К. Цель творчества. СПб., 1919.
- Эйгенсон М. С. Космологическая относительность и релятивистская космология.— «Доклады АН СССР», т. 26, 1940.
- Эйзенштейн С. М. О строении вещей.— «Искусство кино», 1939, № 6—7.
- Энгельгардт В. А. Специфичность биологического обмена веществ.— «Вопросы философии», 1960, № 7.
- Эшби У. Р. Введение в кибернетику. М., 1958.
- Эшби У. Р. Применение кибернетики в биологии и социологии.— «Вопросы философии», 1958, № 12.

- Эшби У. Р. Конструкция мозга. М., 1962.
- Эшби У. Р. Системы и информация. — «Вопросы философии», 1964, № 3.
- Югай Г. А. Диалектика части и целого. Алма-Ата, 1965.
- Яблонский С. В. Основные понятия кибернетики. — «Проблемы кибернетики», вып. 2, М., 1959.
- Ярошевский М. Г. Сеченовские идеи о мышечной чувствительности в свете теории отражения и кибернетики. — «Вопросы философии», 1963, № 10.
- Adler N., Berman G. Sexual behavior of male rats: Effects of reduced sensory feedback. — «Journ. of Comparative a. Physiological Psychology», 1966, v. 61, N 2.
- Ahrendt W. R., Taplin I. F. Automatic feedback control. N. Y., 1951.
- Apostel L. Logique, langage et theorie de l'information. Paris, 1957.
- Argyris Ch. Organization and innovation. Homewood (Ill.), 1965.
- Aseltine J. A. A survey of adaptive control system. — «Trans. of JRE», PGAG-6, Dec. 1958.
- Ashby W. R. The physical origin of adaptation by trial and error. — «J. Gen. Psychol.», 1945, v. 32.
- Ashby W. R. General system theory as a new discipline. — «General Systems», v. III, 1958.
- Ashby W. R. The brain as regulator. — «Nature», 1960, v. 186.
- Bales R. F. Channels of communications in small groups. — «Amer. Sociol. Rev.», 1950, XVI.
- Bavink B. Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften. Leipzig, 1941.
- Bell D. A. Relevance of entropy to information. — «Proc. Union Radio-Scientifique Internationale Conf.», Zürich, 1950, v. 8.
- Bell D. A. Physical entropy and information. — «J. of Appl. Phys.», v. 23, 1952.
- Bertalanffy L. von. An outline of general system theory. — «Brit. J. Philos. of Sc.», 1950, v. 1.
- Bertalanffy L. von. The theory open systems in physics and biology. — «Science», 1950, v. III, N 23.
- Bertalanffy L. von. Modern concepts on biological adaptation. Historical development of physiological «thought» (A Symposium held at the State University of New York Downstate medical center). N. Y., 1959.
- Bertalanffy L. von, Hempel C. G., Bass R. E., Jonas H. General system theory: new approach to unity of science. — «Human biol.», 1951, v. 32.
- «Biophysics des Fliessgleichgewichts». Braunschweig, 1953.
- Black H. S. Stabilised feedback amplifiers. — «The Bell System Techn. J.», 1934, v. 13, N 1.
- Boor J. Das Problem der Entropie des Weltalls und der dialektischen Materialismus. — «Osteurope Naturwissenschaft», 1959, H. 2.
- Bridgman P. W. The nature of thermodynamics. Cambridge, Mass., 1943.
- Brillouin L. Life, thermodynamics and cybernetics. — «Amer. Scientist», v. 37, 1949.
- Brillouin L. Principe de negentropie pour l'information. — In: L. de Broglie. Physicien et penseur. Paris, 1953.
- Broglie L. de. Vue generale et philosophiques sur la cybernetiques. — «Structure et evolution des techniques». Paris, 1953 - 1954.
- Brunold Ch. L'Entropie. Son role dans le developpement historique de la thermodynamique. Paris, 1930.
- Büchel W. Information und Entropie. — «Phys. Blätter», B. 18, 1962.
- Cannon W. B. The wisdom of the body. N. Y., 1932.
- Cannon W. B. The body as a guide to politics. London, 1942.
- Chang S. S. L. Theory of information feedback system. — «Trans JRE», 1956, JT-2, N 3.
- Cherry E. C. History of theory information. — «Proc. of the IEF», 1951, v. 98, pt. 3 (Radio and Communication Engineer), N 55.
- Cherry E. C. Cybernetics. — «Nature», v. 172, N 43, 1953.

- Savan C. I. Jr.* Basics feedback control system design. N. Y., 1958.
- Slomin G. V.* Cybernetics — super science.— «Iron Age», v. 168, N 18, 1951.
- Sluckin W.* Minds and machines.— «Computers and Automation», v. 4, N 4, 1955.
- Smith O. J. M.* Feedback control systems. McGraw—Hill, 1958.
- Solow M.* A new interpretation of entropy.— «Bull. Amer. Phys. Soc.», v. 26, 1951.
- Sorokin P. A.* Fads and foibles in modern sociology and related science. Chicago, 1956.
- Stanley-Jones D., Stanley-Jones K.* Cybernetics of natural systems. A study of patterns of control. London, 1960.
- «The control of human heredity and evolution». N. Y., 1965.
- Thompson d'Arcy.* Growth and form. 1945.
- Tillman F. A., Russel B. R.* Langage, information and entropy.— «Logique et analyse», Nouvelle serie, 8-annee, juin 1965.
- Touloukian Y. S.* The concept of entropy in communications living organisms and thermodynamics. Lafayette, 1956.
- «Transactions of the 10th Conference on cybernetics. Circular causal and feedback mechanism in biological and social systems». April 1953, Princeton, N. Y.
- Truxal I. G.* Automatic feedback control system synthesis. N. Y., 1955.
- Turing A.* Computing machinery and intelligence.— «Mind», v. 50, 1950.
- Tustin A.* Cybernetics and all that.— «Journ. of Inst. Electr. Engineers», v. 1, pt. X, 1955.
- Uttley A. M.* Information, machines and brains.— «JRE Trans. of Inf. Theory», London, Symposium of Inf. Theory, Febr, 1953.
- Vanderslice J. T.* Thermodynamics. N. Y., 1966.
- Viet J.* Les méthodes structuralistes dans les sciences sociales. Paris, 1965.
- Vincent M.* Du principe de Carno comme loi fondamentale du systeme du monde. Limoges, 1957.
- Walter W. G.* The living brain. London, 1957.
- Wasmuth E.* Der Mensch und die Denkmaschine. Köln — Olten, 1955.
- Weinberg S. K.* Social-action systems and social problems.— «Human Behavior and Social Processes. An Interaction Approach». Boston, 1962.
- Weiss E. B.* Cybernetics in our days; our second industrial revolution; age the automatics.— «Ceramic Industry», v. 6, XII, N 6, 1953.
- Wetter G. A.* Der dialektische Matherialismus. Wien, 1958.
- Wiener N.* A new concept of communication engineering.— «Electronics», v. 22, N 1, 1949.
- Wiener N.* What is information theory?— «Trans. of the JRE», June 1956, N 2.
- Wiener N., Rosenblueth A.* Purposeful and nonpurposeful behavior.— «Philosophy of Science», v. 17, 1950.
- Wisdom I. O.* The hypothesis of cybernetics.— «Brit. Journ. Phil. Sci.», v. 2, 1951.
- Woodward P. M.* (Editorial). Entropy and negentropy.— «IRE Trans. on Inf. Theory». March 1957, V—JT—3, N 1.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Часть первая	
СИСТЕМНОСТЬ И ОРГАНИЗОВАННОСТЬ КАК СВОЙСТВА МАТЕРИИ	
Глава I. Система и организация	18
1. Методологическое значение системного подхода	18
2. Определение системы	25
3. Система	35
4. Структура	45
5. Организация	46
Глава II. Информация и организация	52
1. Информация в системах и между ними	53
2. Структурная информация	60
3. Информация и организация в связи с управлением	63
Часть вторая	
ПУТЬ ВНИЗ И ПУТЬ ВВЕРХ	
Глава III. Путь вниз. Возрастание энтропии и дезорганизация	70
1. Некоторые первоначальные представления о дезорганизации	71
2. Второе начало термодинамики и закон возрастания энтропии.	74
3. Закон возрастания энтропии как общенаучный закон	82
Глава IV. Путь вверх. Убывание энтропии и повышение организации	91
1. Энтропия и информация	93
2. Энтропия и неэнтропия	98
3. Сущность отбора и его условия	101
4. Отклонение как элементарная форма изменчивости и устойчивости системы	114
5. <u>Отклонение и его роль в управлении информацией и организации системы</u>	124
Глава V. Авторегуляция в природе и ее формы	132
1. Авторегуляционная функция систем и ее неэнтропийный характер	132
2. Флуктуации и инерция как частные случаи квазиуправления	138

3. Принцип наименьшего действия как частный случай квазиуправления	148
4. Квазиуправление у истоков жизни	154
5. Принцип обратной связи как частный случай и наиболее развитая форма авторегуляции в природе	161
6. Жизнь, спонтанность и негэнтропия	169
7. Мир как система	186
Глава VI. Самодвижение и круговорот материи	203
1. Самодвижение материи	203
2. Круговорот как форма самодвижения материи	220
3. Диалектический характер круговорота материи	233
4. Структура круговорота материи	244
5. Путь вверх, путь вниз и самодвижение материи (Вместо заключения)	256
От редакторов (Вместо послесловия)	273
Библиография	278

Леонид Аврамиевич Петрушенко

САМОДВИЖЕНИЕ МАТЕРИИ В СВЕТЕ КИБЕРНЕТИКИ

Утверждено к печати

Научным советом по комплексной проблеме «Кибернетика»

Редактор А. Г. Теников. Художник И. А. Литвишко

Художественный редактор Н. Н. Власик.

Технический редактор Л. Н. Золотухина.

Сдано в набор 9/IX 1970 г. Подписано к печати 31/XII 1970 г. Формат 60×90^{1/16}.

Бумага: № 2. Усл. печ. л. 18,25. Уч.-изд. л. 19,4. Тираж 6700. Т-19160. Тип. зак 4309.

Цена 1 р. 39 к.

Издательство «Наука». Москва, К-62, Подсосенский пер., д. 21

2-я типография издательства «Наука». Москва, Г-99, Шубинский пер., 10